

LE TRAITEMENT DES PLAIES INFECTÉES

PAR

A. CARREL & G. DEHELLY

PRÉCIS DE MÉDECINE & DE CHIRURGIE DE GUERRE

MASSON & Cie ÉDITEURS

1917

COLLECTION de PRÉCIS de MÉDECINE et de CHIRURGIE de GUERRE

Les Traités de Médecine et de Chirurgie parus avant la guerre conservent actuellement toute leur valeur, mais ils ne contiennent pas les notions nouvelles nées des récents événements. — L'heure n'est cependant pas encore venue d'incorporer à ces ouvrages les données acquises dans les Ambulances, les Hôpitaux et les Laboratoires d'Armées. Ce sera la tâche de demain, dans le silence et avec le recul qui conviennent au travail scientifique.

Il était cependant nécessaire que les Médecins aient, dès à présent, entre les mains une mise au point et un résumé des travaux qui ont fait l'objet des nombreux Mémoires publiés dans les revues spéciales et qu'ils soient armés, pour la pratique journalière, d'ouvrages courts, maniables et écrits dans un dessein pratique.

C'est à ce but que répond cette COLLECTION. Nous publions, sur chacune des multiples questions qui préoccupent les médecins, de courtes monographies dues à quelques-uns des spécialistes qui ont le plus collaboré aux progrès récents de la Médecine et de la Chirurgie de Guerre.



COLLECTION de PRÉCIS de MÉDECINE et de CHIRURGIE de GUERRE

VOLUMES PARUS (DÉCEMBRE 1916) :

La Fièvre typhoïde et les Fièvres paratyphoïdes. (*Symptomatologie. Etiologie. Prophylaxie*), — par H. VINCENT, Médecin-Inspecteur de l'Armée, Membre de l'Académie de Médecine, et L. MURATET, Chef des Travaux à la Faculté de Médecine de Bordeaux.

Les Dysenteries. Le Choléra. Le Typhus exanthématique. (*Symptomatologie. Etiologie. Prophylaxie*), — par H. VINCENT, Médecin-Inspecteur de l'Armée, Membre de l'Académie de Médecine, et L. MURATET, chef des Travaux à la Faculté de Médecine de Bordeaux (*avec une planche*).

Formes cliniques des Lésions des Nerfs, — par Mme ATHANASSIO-BENISTY, Interne des Hôpitaux de Paris (*Salpêtrière*), avec Préface du Pr PIERRE MARIE, Membre de l'Académie de Médecine (*avec* 81 *figures originales et* 7 *planches hors texte en noir et en couleurs*).

Les formes anormales du Tétanos, — par COURTOIS-SUFFIT, Médecin des Hôpitaux de Paris, et R. GIROUX, Interne Pr. des Hôpitaux, avec Préface du Professeur F. WIDAL.

Les Blessures de l'abdomen, — par J. ABADIE (d'Oran), Correspondant National de la Société de Chirurgie, avec Préface du Dr J.-L. FAURE (*avec* 69 *fig. et* 4 *planches hors texte*).

Les Séquelles Ostéo-Articulaires *des Plaies de guerre*, — par Aug. BROCA, Professeur d'Anatomie topographique à la Faculté de Médecine de Paris (*avec* 112 *figures originales*).

Les Blessures des Vaisseaux, — par L. SENCERT, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Nancy (*avec* 68 *figures dans le texte et* 2 *planches hors texte*).

Le Traitement des Plaies infectées, — par A. CARREL et G. DEHELLY (*avec* 78 *figures dans le texte et* 4 *planches hors texte*).

Traitement des Fractures, — par R. LERICHE, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon. (2 *volumes*.)
TOME I. — *Fractures articulaires* (*avec* 97 *figures*).

La Syphilis et l'Armée, — par G. THIBIERGE, Médecin des Hôpitaux de Paris.

PARAITRONT INCESSAMMENT :

Traitement des Fractures, — par R. LERICHE.
TOME II (et dernier). — *Fractures diaphysaires* (*avec figures*).

Hystérie - Pithiatisme et Troubles nerveux d'ordre réflexe *en Neurologie de guerre*, — par J. BABINSKI, Membre de l'Académie de Médecine, et J. FROMENT, Agrégé, Médecin des Hôpitaux de Lyon (*avec figures dans le texte et* 8 *planches hors texte*).

Psychonévroses de guerre, par les Drs G. ROUSSY, Professeur agrégé à la Faculté de Paris, et J. LHERMITTE, ancien chef de laboratoire à la Faculté de Paris (*avec planches hors texte*).

Blessures de la Moelle et de la Queue de cheval. *Formes cliniques et anatomiques. Traitement*, — par les Drs G. ROUSSY, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, et J. LHERMITTE, Ancien chef de Laboratoire à la Faculté de Médecine de Paris (*figures dans le texte et* 6 *planches hors texte*).

Traitement et Restauration des Lésions des Nerfs, — par Mme ATHANASSIO-BENISTY, Interne des Hôpitaux de Paris (*Salpêtrière*), avec Préface du Professeur Pierre MARIE (*avec figures dans le texte et* 4 *planches hors texte*).

Blessures du Crâne et du Cerveau. *Formes cliniques et Traitement médico-chirurgical* — par Charles CHATELIN et DE MARTEL (*avec figures dans le texte et* 4 *planches hors texte*).

Les Fractures de la Mâchoire inférieure *en Chirurgie de guerre*, — par L. IMBERT, Correspondant National de la Société de Chirurgie, et Pierre RÉAL (*avec figures dans le texte*).

Les Fractures de l'Orbite *par Blessures de guerre*, — par FÉLIX LAGRANGE, Professeur à la Faculté de Médecine de Bordeaux (*avec figures dans le texte et 4 planches hors texte*).

La Prothèse des Membres *en Chirurgie de guerre*, — par AUG. BROCA, Professeur à la Faculté de Paris, et DUCROQUET, Chirurgien Orthopédiste de l'Hôpital Rothschild (*avec figures dans le texte*).

Localisation et extraction des projectiles, — par OMBRÉDANNE, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien des Hôpitaux, et R. LEDOUX-LEBARD, chef du Service Physiothérapique de la 9e région (*avec figures dans le texte et 8 planches hors texte*).

Guide pratique du Médecin dans les Expertises médico-légales militaires, — par le Médecin principal DUCOS et le Médecin-Major BLUM.

CHACUN DES VOLUMES DE CETTE COLLECTION EST MIS EN VENTE AU PRIX DE 4 FRANCS

COLLECTION HORIZON
PRÉCIS DE MÉDECINE ET
DE CHIRURGIE DE GUERRE

LE TRAITEMENT
DES
PLAIES INFECTÉES



PAR

A. CARREL et G. DEHELLY

Avec 78 figures dans le texte et 4 planches hors texte

MASSON ET C[IE], ÉDITEURS
LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS, VI[e]
1917

AVANT-PROPOS

Les recherches qui sont exposées dans ce livre ont été faites dans les laboratoires entretenus à Compiègne par la Rockefeller Foundation et à l'hôpital temporaire n° 21 établi par les soins du Service de Santé militaire.

Le laboratoire de chimie fut dirigé par M. Henry D. Dakin qui y fit les travaux sur lesquels repose la méthode de stérilisation des plaies. M. Dakin fut assisté dans la partie biologique de ses expériences par M. Daufresne et Mme Carrel. M. Daufresne continua dans ce même laboratoire les recherches chimiques. Le médecin-major Vincent, des troupes coloniales, se chargea du laboratoire de bactériologie. Les travaux mathématiques et physiques furent faits par M. Lecomte du Nouy et M. Jaubert de Beaujeu. Les expériences physiologiques et chirurgicales furent pratiquées avec l'assistance de Miss Lilly. Les travaux photographiques furent faits par MM. Pierre Magnier et Baillergeau.

Les blessés furent traités successivement par M. Dumas et par le médecin-major Bernoud, des troupes coloniales, puis par MM. Woimant, Audiganne et Guillot. MM. Guillot et Woimant s'occupèrent des recherches chirurgicales. Les recherches cliniques sur la cicatrisa-

tion des plaies furent faites par Mlle Hartmann et par Mme Carrel. M. Jaubert de Beaujeu fut chargé du laboratoire de radiologie.

La gestion de l'hôpital et des laboratoires fut faite successivement par les officiers d'administration Biérer et Bois.

Les blessés furent soignés par des infirmières de l'Ecole de la Source sous la direction de Mme Carrel, de Mlle Weilenmann et de Mlle Junod et par les nurses américaines de la « Post Unit ».

L'administration militaire de l'hôpital fut dirigée par le médecin-major Bernoud, des troupes coloniales.

L'hôpital dépendait directement de M. le Sous-Secrétaire d'État du Service de Santé et tous les détails de son organisation et de son administration furent réglés par M. de Piessac, du Sous-Secrétariat d'État.

LE TRAITEMENT DES PLAIES INFECTÉES

INTRODUCTION

SOMMAIRE. — I. *Fréquence de l'infection dans les plaies de guerre. — Le progrès de la thérapeutique des plaies septiques. — Abandon des idées de Lister par les chirurgiens modernes. — L'esprit scientifique et les recherches cliniques.*

II. *Définition des termes du problème. — La possibilité de la stérilisation chimique des plaies. — Résistance des tissus et des microbes et chimiothérapie. — Les recherches de Dakin. — Le succès de la stérilisation chimique des plaies. — Suppression de la suppuration.*

III. *Histoire de la méthode. — Des causes qui empêchèrent son application. — Pourquoi les plaies suppurent encore. — But du livre.*

I. — On sait que presque toutes les blessures par éclats d'obus, de torpilles ou de grenades sont septiques, et que les méthodes employées jusqu'à présent dans le traitement de ces plaies sont généralement impuissantes à arrêter la marche de l'infection. Pour en être convaincu, il suffit d'assister à l'arrivée dans un hôpital du territoire d'un convoi de blessés opérés dans les ambulances ou les hôpitaux de l'avant. On comprend alors tout le danger des paradoxes soutenus par les chirurgiens qui contestent encore la généralité de l'infection.

On sait aussi que la septicité des plaies cause des désastres. Pendant les premières heures et les premiers jours, le blessé est exposé à l'infection gazeuse. Ensuite se développent les infections diverses qui, soit dans les foyers de fracture, soit dans les articulations ouvertes, soit dans les grands délabrements des parties molles, produisent parfois des lésions conduisant à l'amputation ou à la mort. A l'hôpital de la Maison

Blanche, M. Tuffier, après avoir examiné un grand nombre d'amputés, a trouvé que dans environ 70 p. 100 des cas l'opération avait été nécessitée par l'infection et non par l'étendue des lésions anatomiques.

Lorsque le blessé a eu la bonne fortune d'être opéré près du champ de bataille par un chirurgien compétent, et qu'il a échappé aux infections graves du début, la suppuration s'établit et dure pendant longtemps. Elle devient parfois un danger pour la vie ou le membre et produit presque toujours des adhérences entre les muscles, les aponévroses, les tendons, les nerfs et les vaisseaux. Après sa guérison, le blessé conserve des cicatrices volumineuses et souvent douloureuses qui empêchent au membre de reprendre ses fonctions normales. Les tendons restent enclavés dans une gangue fibreuse. Les extrémités des nerfs qui ont baigné pendant des semaines dans du pus se sclérosent. Au sein des os infectés, l'ostéomyélite s'établit. Pendant des mois et parfois des années le membre continue à suppurer. Les articulations s'ankylosent, les muscles s'atrophient et le blessé devient incapable, non seulement d'être un soldat, mais même de se livrer à un travail quelconque.

La suppression de l'infection des plaies éviterait un grand nombre de morts et d'infirmités et amènerait la guérison rapide de la plupart des blessés dont les lésions anatomiques sont compatibles avec la vie. Ce progrès nous permettrait de réaliser ainsi des économies considérables en hommes et en argent.

Il semble cependant qu'aucune recherche systématique n'ait été entreprise dans le but de découvrir les méthodes nécessaires à cette amélioration du traitement des blessés. A la vérité, quelques tentatives furent faites par des individus isolés et souvent avec des moyens de fortune. Des expérimentateurs improvisés s'engagèrent seuls dans des recherches où les efforts coordonnés de chimistes, de bactériologistes et de pathologistes rompus aux techniques scientifiques, auraient été nécessaires. Les comptes rendus des Sociétés Savantes furent encombrés de communications basées pour la plupart sur des expériences et des observations faites de façon incomplète et avec des techniques insuffisantes. Aucun résultat réel ne fut obtenu. Malgré les travaux académiques des chirurgiens, les plaies suppurent aujourd'hui autant qu'autrefois.

On n'ignorait pas, cependant, que dans certaines conditions, les plaies infectées pouvaient être rendues stériles. Il était sûr que Lister, à l'aide de l'acide carbolique, avait réussi à désinfecter des fractures compliquées de jambe, à une époque où cette lésion était très grave. Cependant, les chirurgiens modernes ne tinrent pas compte de ces faits. Non seulement, ils quittèrent la voie ouverte par Lister, mais ils contestent même aujourd'hui la possibilité d'appliquer aux blessures de guerre les principes de l'antisepsie.

L'abandon des idées de Lister vint, non pas de l'insuffisance de sa méthode, mais de la négligence avec laquelle elle fut appliquée. Dans les recherches cliniques, on oublia les principes fondamentaux de l'investigation scientifique. Jamais on n'employa de méthode de mesure. On ne chercha pas à évaluer exactement, dans les plaies étudiées, les rapports qui existent entre le nombre de microbes, leur nature et la rapidité de la cicatrisation. Tout corps qui avait la propriété de détruire *in vitro* les microbes fut considéré comme un antiseptique et employé dans le traitement des plaies suivant la fantaisie de chacun. On se servit de substances qui coagulaient les matières protéiques, qui perdaient leur pouvoir bactéricide en présence de sérum ou qui étaient nocives pour les tissus. On ne chercha pas à connaître sous quelle concentration une substance bactéricide donnée devait être employée à la surface de la plaie et comment la constance de cette concentration pouvait être maintenue. On ne détermina pas la durée pendant laquelle cette substance devait demeurer à la surface de la plaie sous une concentration déterminée. On négligea d'étudier de façon précise les modifications quantitatives produites par l'agent antiseptique sur la flore microbienne, modifications qui ne peuvent être décelées que par un examen bactériologique quotidien. On ignora aussi l'action de l'antiseptique sur la réparation des tissus, bien qu'il fût important de savoir dans quelle mesure les substances employées entravaient la marche de la cicatrisation. En résumé, c'est au manque de précision des recherches cliniques que doit être attribuée la stagnation de la thérapeutique des plaies septiques.

Cependant la méthode de Lister fut rendue responsable des insuffisances de la technique, et les chirurgiens considérèrent comme un dogme que l'antisepsie n'avait aucune efficacité

réelle. Dans un memorandum sur le traitement des blessures de guerre ([1]), MM. Burghard, Leishmam, Moynihan et Wright écrivaient, au mois d'avril 1915, que « le traitement des plaies suppurantes au moyen d'antiseptiques est illusoire, et que la croyance en son efficacité est fondée sur des raisonnements faux ». Le principal adversaire de l'antisepsie fut sir Almroth Wright. Il croyait que la méthode de Lister n'était pas applicable aux plaies de guerre, et que les microbes, ayant été portés par les projectiles et les débris de vêtements dans la profondeur des tissus, étaient hors de l'atteinte des antiseptiques. La stérilisation chimique d'une plaie lui semblait impossible à réaliser. « Si jamais, écrivait-il en 1915, un antiseptique stérilisait une blessure profondément infectée, il faudrait l'annoncer dans tous les journaux du matin et du soir ([2]) ».

Quoique la doctrine de sir Almroth Wright fût basée, non pas sur des observations et des expériences pratiquées dans les conditions réelles des plaies de guerre, mais seulement sur des spéculations ingénieuses et sur des expériences *in vitro*, elle fut acceptée par la majorité des chirurgiens. L'un d'eux affirma même que l'asepsie devait remplacer l'antisepsie et que non seulement les antiseptiques ne stérilisaient pas les plaies, mais qu'ils favorisaient le développement des microbes! ([3]). On se mit alors à traiter les plaies infectées avec de l'eau salée ou avec les solutions hypertoniques de Wright. Les observations fondamentales de Lister furent complètement oubliées. Néanmoins, les théories demeurèrent impuissantes et l'infection continua.

II. — Cependant, si on abandonne l'esprit de système et si on regarde attentivement les faits, le problème de la stérilisation des plaies apparaît comme très simple. Il faut considérer, en effet, que l'infection chirurgicale à son début est toujours locale. Dans les plaies de guerre, elle est apportée par les projectiles et surtout par les débris de vêtements imprégnés de microorganismes. Avant de franchir les parois de la plaie, ceux-ci végètent d'abord à la surface des tissus. L'infection est

([1]) Burghard, Leishman, Moynihan et Wright. *Office international d'hygiène publique*, 1915, vol. VII, p. 946.

([2]) Sir A. Wright. An Address on Wound infections. *British Medical Journal*, 1915, p. 26.

([3]) Pierre Delbet. *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie*, Janvier 1916.

donc maniable pendant une période plus ou moins longue, puisque les microbes sont, pour ainsi dire, à la portée de la main. Il s'agit donc simplement de les détruire sans nuire aux tissus.

Comme il existe une différence de résistance entre les tissus pourvus de circulation, d'une part, et, d'autre part, les microbes, les éléments anatomiques isolés et les tissus nécrosés, il était inutile de chercher une substance exerçant une action élective sur les microorganismes. Il suffisait d'étudier pour une substance antiseptique donnée, le degré de concentration de la solution et la durée de son application qui, fatals aux microbes, ne produisaient pas de lésions marquées des tissus.

Lorsque, à la fin de décembre 1914, Henry D. Dakin et l'un des auteurs de ce livre se demandèrent quel serait le meilleur moyen de traiter l'infection des plaies, ils adoptèrent, pour les raisons précédentes, la méthode chimiothérapique. En outre, il paraissait probable que l'infection des plaies de guerre se prêterait mal à un traitement par les vaccins ou les sérums. Comme l'inoculation des tissus par les projectiles et les débris de vêtements est massive et comme les germes protégés par les tissus nécrosés ou les caillots sanguins se multiplient hors de l'atteinte des humeurs, il était bien douteux qu'une telle thérapeutique pût être efficace. D'ailleurs, la flore bactérienne des plaies de guerre est très variée. L'affluence des blessés et les conditions des ambulances où ils sont soignés rendant impossible l'identification des microbes qui infectent les plaies, il faudrait recourir à des vaccins ou à des sérums actifs contre des douzaines de races aérobies et anaérobies. L'insuccès d'une telle tentative était donc presque certain.

Au contraire, le problème semblait devoir être résolu facilement par l'emploi d'une substance non irritante pour les tissus et assez fortement bactéricide pour tuer tous les microbes présents dans une plaie, quelle que soit leur nature.

Ce fut dans cette direction que les recherches s'orientèrent. Dakin étudia l'action sur les tissus et sur les microorganismes d'un nombre considérable d'antiseptiques anciens et nouveaux. Il examina ainsi plus de deux cents substances et fut conduit, pour différentes raisons, à fabriquer des chloramines (1) et, à

(1) Dakin, Cohen, Daufresne et Kenyon, *Proceedings of the Royal Society*, 1916, vol. 89, p. 232.

l'aide d'une technique spéciale, de l'hypochlorite de soude [1]. Grâce à ses belles recherches, nous disposâmes bientôt de substances douées d'un pouvoir irritant faible, d'une toxicité presque nulle pour l'organisme et d'un pouvoir bactéricide considérable. Nous étudiâmes alors dans quelles conditions ces substances pouvaient stériliser une plaie. Il fut démontré par ces recherches que les microbes disparaissaient si la substance antiseptique demeurait au contact de la surface de la plaie sous une concentration certaine et pendant un temps prolongé. Les examens bactériologiques montrèrent que les plaies infectées, traitées selon ces principes, se stérilisaient. C'est ainsi que fut réalisé très simplement ce que sir Almroth Wright et les chirurgiens modernes considéraient comme impossible.

III. — La méthode fut appliquée d'abord sur des plaies anciennes, puis sur des plaies récentes. La stérilisation se produisait dans les deux cas, mais le traitement précoce donna les résultats les plus rapides. On sait depuis longtemps que le traitement préventif d'une maladie coûte moins cher et demande moins de travail que le traitement curatif. Cependant, l'infection pouvait être arrêtée même après que la suppuration s'était établie. En somme, toutes les plaies infectées étaient plus ou moins justiciables de la chimiothérapie.

A partir du mois de mai 1915, il devint évident que les plaies traitées suivant une certaine technique à l'aide de l'hypochlorite ou des chloramines de Dakin se stérilisaient sans qu'aucun dommage en résultât pour les tissus ni pour le blessé. Dès cette époque, il aurait été possible de prévenir, dans la plupart des cas, l'infection des plaies, et de supprimer presque complètement la suppuration dans les hôpitaux. A ce moment, la méthode fut appliquée dans quelques ambulances de première ligne par le médecin principal Uffoltz, Directeur du Service de santé d'un corps d'armée. C'est à lui et à ses collaborateurs que revient le mérite d'avoir démontré que l'infection des blessures de guerre traitées dans les conditions ordinaires d'une ambulance peut être presque entièrement éliminée.

(1) Dakin. *Presse Médicale*, 30 Septembre 1915.

Pendant les mois de juillet et de septembre 1915, Dakin (1) fit connaître les substances qui permettaient d'obtenir ces résultats et leur mode de préparation. Au mois d'octobre de la même année, M. Pozzi exposa en notre nom à l'Académie de Médecine les principes qui servent de base à la chimiothérapie des plaies (2). Ces principes furent exposés ensuite de façon plus complète en 1916, dans les *Archives de médecine et de pharmacie militaires* (3). A plusieurs reprises, soit à l'Académie de médecine, soit à la Société de Chirurgie, M. Pozzi (4) insista et sur la technique, et sur les résultats de la méthode qui permettait, dès cette époque, de stériliser les plaies infectées fraîches ou anciennes. Dans des communications faites à la Société de Chirurgie, M. Tuffier (5) indiqua les résultats qu'il était possible d'obtenir à l'aide de la même technique. Le médecin principal Uffoltz publia au mois de janvier 1916 un important article (6) sur les résultats obtenus dans ses ambulances, par MM. Perret, Dupuy, Lemaire, Hornus, Perrin, Vigne, Moyroud, etc. A la même époque, M. Pozzi communiqua en notre nom à l'Académie de médecine des observations montrant que la stérilisation permettait de refermer les plaies, dans beaucoup de cas, après une période variant de 4 à 10 jours. Le 28 mars, M. Pozzi fit un rapport sur un mémoire du médecin principal Uffoltz concernant la réunion secondaire des plaies de guerre. Le 11 avril, le médecin major Perret lut à l'Académie de médecine un mémoire où il exposait les résultats obtenus par la stérilisation des plaies dans son ambulance. Aucun des 111 blessés traités n'avait suppuré. Le 2 mai, l'un de nous fit une lecture à l'Académie de médecine au sujet de 155 plaies traitées à l'ambulance de Compiègne pendant le mois de décembre 1915. Sur ces 155 blessures, 155 avaient été réunies. Sur 155 plaies refermées, 121 l'avaient été avant le douzième jour.

Le 25 mai, M. Quénu exposa à la Société de Chirurgie les

(1) Dakin. *Presse Médicale, loco citato.*

(2) Carrel, Dakin, Daufresne, Dehelly et Dumas. *Presse Médicale*, 11 Octobre 1915.

(3) Carrel. *Archives de Médecine et de Pharmacie Militaires*, Mai 1916.

(4) Pozzi. *Académie de Médecine* et *Société de Chirurgie*, 1915 et 1916.

(5) Tuffier. *Société de Chirurgie*, 1915 et 1916.

(6) Uffoltz. *Archives de Médecine et de Pharmacie Militaires*, Janv. 1916.

résultats obtenus par MM. Hornus et Perrin dans l'une des ambulances de M. Uffoltz. Ces chirurgiens avaient traité 121 plaies dans leur ambulance. Ils purent utiliser la suture 44 fois, et les 77 autres blessés étaient prêts à être suturés au moment de la visite de M. Quénu. Dans la même séance, M. Tuffier communiqua un travail de MM. Dehelly et Dumas sur la stérilisation et la fermeture des plaies de guerre. 31 fois sur 35 cas la réunion par première intention avait été obtenue après la fermeture secondaire. A l'ambulance de la Panne, M. Depage [1] et ses collaborateurs réussirent également à stériliser et à fermer secondairement un grand nombre de plaies.

Bien que ces résultats montrassent de façon évidente que les blessures infectées pouvaient être stérilisées et suturées, et que plus d'un an se soit écoulé depuis l'établissement de la technique, la stérilisation chimique des plaies n'est encore appliquée que de façon exceptionnelle. Ce n'est guère qu'à l'ambulance de Compiègne, à l'ambulance de M. Depage à la Panne et dans deux ou trois hôpitaux du territoire que la méthode est employée dans son intégrité.

Dès le mois de septembre 1915, il aurait été possible de supprimer la suppuration dans les hôpitaux. Mais nos procédés rencontrèrent une telle opposition de la part de certains des hommes placés à la tête de la profession médicale en France qu'ils ne furent appliqués presque nulle part. La lecture des comptes rendus des discussions de la Société de Chirurgie et de l'Académie de médecine, à l'occasion des différentes communications de MM. Pozzi et Tuffier, montre avec quelle légèreté coupable fut rejetée une méthode qui aurait pu sauver la vie et les membres d'un grand nombre de blessés [2]. Les hommes [3] qui nous critiquèrent si vivement n'avaient pris la peine ni d'examiner nos techniques ni de contrôler nos résultats. Ils ignoraient tout des procédés qu'ils

(1) Depage, *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie*, vol. XLII, 1916, p. 1987.

(2) « ..... et nous apporter cela d'Amérique, laissez-moi rire.... » M. Broca, professeur à la Faculté de Médecine de Paris, séance du 5 Janvier 1916. *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie de Paris*, tome XLII, p. 104 et 105.

(3) Voir surtout les communications faites en 1915 et 1916 à la Société de Chirurgie de Paris ou à la Réunion chirurgicale de la IVe armée, par MM. Delbet, Hartmann, Broca, Potherat, Chaput, etc. *Bulletin et Mémoires de la Société de Chirurgie* et *Presse Médicale*, 1915-1916.

discutaient [1]. Leur responsabilité est d'autant plus grande que leur position à l'Université et dans les hôpitaux de Paris a donné plus de poids à leur jugement.

Le but de ce livre est d'indiquer comment on peut obtenir la stérilisation chirurgicale de la plupart des plaies infectées. Dans les pages suivantes, nous décrirons les principes qui permettent à un antiseptique donné d'agir de façon efficace. L'application de ces principes constitue une méthode, c'est-à-dire, un tout dont aucune partie ne doit être modifiée au hasard. Les déplorables résultats obtenus dans plusieurs hôpitaux par des chirurgiens qui croyaient appliquer nos techniques, mais, en réalité, les transformaient au gré de leur fantaisie, montrent la nécessité d'observer exactement les règles qui seront exposées plus loin. Le meilleur moyen d'apprendre la méthode est de la voir appliquer. Aussi ce livre est-il destiné surtout à rappeler les détails essentiels de la technique à ceux qui en connaissent déjà partiellement l'usage.

Compiègne, 1er septembre 1916.

(1) Voir, au sujet de l'attitude de la Société de Chirurgie, la communication de M. Pozzi à la séance du 17 Mai 1916 de la Société de Chirurgie de Paris.

« ..... Il fallait, en tout cas, aller se rendre compte *de visu*, à Compiégne — à deux heures de Paris — de l'état des blessés traités par la nouvelle technique. C'est ce que j'ai fait moi-même déjà, à deux reprises, quand j'ai pris part aux discussions mémorables qui ont eu lieu dans notre Société, le 5 et le 26 Janvier, et à l'Académie de Médecine, le 11 Janvier dernier, et c'est ce que j'avais pressé instamment mes collègues de faire. Je suis heureux que M. Quénu ait enfin suivi mon conseil. Enfin l'heure semble arrivée de réparer l'injustice véritable commise envers une méthode qui avait vainement depuis de longs mois fait ses preuves, qui est sûrement destinée à sauver dans l'avenir (comme elle l'a déjà fait) un trés grand nombre de blessés, et à diminuer presque toujours la gravité des mutilations et des infirmités.

« En effet, après l'espèce de sentence de réprobation prononcée contre elle ici même et à l'Académie de Médecine au mois de Janvier dernier, une subite hésitation s'était produite parmi les jeunes chirurgiens du front pour appliquer la technique nouvelle, qu'ils avaient au début reçue avec une faveur marquée. Or cela était éminemment regrettable. Il y a plus, qu'il me soit permis de le dire en toute sincérité : ce ne sont pas seulement les blessés à qui cette attitude, plus que réservée, de nos grandes sociétés savantes risquait de porter tort, c'était à ces Sociétés elles-mêmes qui, *a priori*, et sans s'appuyer sur un contrôle facile pourtant à exercer (l'hôpital Carrel étant à Compiègne) refusaient publiquement au traitement nouvellement institué à la fois le mérite de l'originalité et du progrès.... »

CHAPITRE I

LES PRINCIPES DE LA TECHNIQUE

SOMMAIRE. — *Les caractères généraux de la méthode. — I. Choix d'un antiseptique. Les antiseptiques usuels. Pouvoir bactéricide et action sur les tissus. — A. L'hypochlorite de soude de Dakin. Différence de l'action sur les tissus de l'eau de Javel, de la liqueur de Labarraque et de la solution de Dakin. — 1° Son action bactéricide. Expériences montrant que la stérilisation des plaies est due à l'action antiseptique de l'hypochlorite. — 2° Son action sur les toxines microbiennes. — 3° Sa toxicité. — 4° Son action sur les tissus. Son influence sur la marche de la cicatrisation des plaies. — 5° Son mode d'action. — B. Les chloramines. — 1° Leur pouvoir bactéricide et leur action sur les tissus. Leur mode d'action. — 2° Le paratoluène sodium sulfochloramine et ses propriétés.*

II. *Le contact de l'antiseptique et des microbes. — A. La topographie de l'infection. Plaies fraîches et plaies suppurantes. — B. La préparation de la plaie à la pénétration de la substance antiseptique. — C. L'adduction de l'antiseptique à toutes les régions de la plaie.*

III. *Le maintien de la concentration de l'antiseptique. L'instillation continue.*

IV. *Durée de l'application de l'antiseptique. — A. Nécessité d'un contact prolongé. — B. Rapports entre la durée de l'application et les dimensions de la plaie.*

V. *La connaissance de l'état bactériologique de la plaie. Toute plaie doit répondre au traitement par la diminution du nombre des micro-organismes et leur disparition. Insuffisance des renseignements cliniques. Nécessité de l'examen bactériologique.*

La destruction chimique des micro-organismes infectant une plaie est rendue possible par la différence de résistance que présentent les tissus pourvus de circulation, et les microbes qui se trouvent à leur surface. On conçoit donc qu'une substance antiseptique donnée, appliquée sous une certaine concentration, et pendant un certain temps, puisse tuer les microbes sans léser de façon appréciable les tissus normaux La chimiothérapie des plaies est plus facile à réaliser que celle du sang. Dans ce dernier cas, une substance capable de détruire les

microbes est dangereuse pour les globules car la résistance des éléments anatomiques isolés est peu différente de celle des micro-organismes.

L'application à l'aide d'une technique quelconque d'une substance antiseptique énergique ne suffit pas à stériliser une plaie. Le succès de la méthode qui nous permet de rendre aseptique une blessure infectée n'est pas dû aux propriétés merveilleuses d'une drogue nouvelle. Il doit être attribué à un ensemble de procédés qui permettent d'employer une substance antiseptique déterminée dans des conditions telles de concentration et de durée que son action devienne efficace. Cet ensemble constitue une méthode dont toutes les parties sont solidaires les unes des autres. Il serait impossible de modifier l'antiseptique sans changer son mode d'emploi. De même, une modification dans la technique demanderait un antiseptique doué de propriétés chimiques différentes.

La technique de la stérilisation a été étudiée, non pas au cours d'expérience *in vitro*, mais bien sur les plaies elles-mêmes. Nous avons déterminé, en suivant l'évolution bactériologique d'une plaie, les conditions dans lesquelles un antiseptiques donné est susceptible d'amener rapidement la disparition totale des microbes. Nous avons trouvé ainsi, qu'une substance fortement bactéricide et cependant peu irritante, telle que l'hypochlorite de soude de Dakin, stérilise une plaie, si elle entre en contact avec les microbes pendant un certain temps et sous une concentration déterminée. Comme la plaie doit répondre au traitement en se stérilisant, et que la marche de la stérilisation ne peut pas nous être dévoilée par un simple examen clinique, l'étude bactériologique des sécrétions est le guide nécessaire de la thérapeutique.

La méthode repose donc sur l'emploi, rigoureusement contrôlé par le microscope, d'une substance déterminée, dans des conditions de contact, de concentration et de durée établies par l'expérimentation directe sur des plaies infectées.

I. — LE CHOIX D'UN ANTISEPTIQUE

Pour choisir la substance la plus propre à stériliser une plaie infectée, on doit considérer, outre son action germicide, beaucoup d'autres facteurs tels que son pouvoir irritant pour les tissus, sa toxicité, sa solubilité, sa capacité de penétration dans les tissus et d'absorption par eux et son mode de réaction avec les matières protéiques et les autres constituants des tissus. La destruction des bactéries sous l'influence d'une substance chimique est due à une réaction de l'antiseptique d'une part, avec, d'autre part, les protéines et les autres substances qui entrent dans la constitution des micro-organismes. Des microbes, en suspension dans l'eau, sont facilement détruits par les antiseptiques, car le mélange ne contient pas d'autres protéines. Mais, lorsqu'ils sont plongés dans du sérum sanguin, du pus ou d'autres exsudats, leur destruction est plus difficile, car l'antiseptique agit non seulement sur les micro-organismes, mais aussi sur les substances protéiques du milieu où ils se trouvent. C'est pourquoi la valeur d'une substance destinée au traitement des plaies doit être jugée d'après son action germicide sur des microbes immergés dans du sérum sanguin et du pus, et non pas sur des microbes simplement suspendus dans l'eau.

L'activité germicide de tous les antiseptiques connus est fortement réduite par la présence de sérum sanguin ou de substances analogues. Dans certains cas, cette réduction est si grande, que le composé employé dans ces conditions perd toute sa valeur pratique. Dakin et Daufresne ont montré, dans des expériences résumées plus loin, l'énorme diminution du pouvoir germicide de certains antiseptiques sous l'action du sérum sanguin. Dans ces expériences, l'action antiseptique des substances était déterminée par la concentration de la solution capable de tuer en deux heures, à la température du laboratoire, les microbes en suspension dans l'eau et dans du sérum de cheval.

La technique suivie par Daufresne était la suivante : On préparait une série de tubes contenant 5 centimètres cubes d'une solution de la substance sous une concentration progressivement décroissante. A chaque tube on ajoutait une ou deux gouttes d'une culture de vingt-quatre heures en bouillon peptoné de l'organisme à étudier. On préparait aussi un tube témoin conte-

nant 5 centimètres cubes d'eau distillée avec une goutte de culture. Les mélanges de l'antiseptique et des microbes étaient agités soigneusement chaque demi-heure, et conservés à la température de 18 à 20° pendant deux heures. Ensuite, un anneau du liquide de chaque tube était placé dans une série de tubes contenant chacun 3 centimètres cubes de bouillon. Ces tubes étaient placés à l'étuve, à la température de 37° pendant vingt-quatre heures. Quand, au bout de vingt-quatre heures, aucun développement ne s'était montré, on considérait que la concentration de l'antiseptique dans la première série de tubes était suffisante pour tuer l'organisme. Une stérilisation incomplète était indiquée par la croissance de l'organisme dans le bouillon. L'examen de l'action antiseptique de la substance en présence de sérum sanguin fut fait de manière analogue, mais on ajoutait au liquide contenu dans la première série de tubes 5 centimètres cubes de sérum de cheval chauffé préalablement à 55° ou 56°.

Environ deux cents substances différentes furent étudiées de la sorte par Dakin et Daufresne. Les micro-organismes qui servirent aux épreuves furent le staphylocoque, le streptocoque, le bacille pyocyanique et le bacille de Welch. Dans le tableau suivant nous résumons quelques-unes des expériences de Daufresne, faites à l'aide d'une culture fraîche de staphylocoque sur certains antiseptiques usuels. Le signe + indique que la culture est positive et le signe — qu'elle est restée stérile.

ANTISEPTIQUES	SANS SÉRUM SANGUIN	AVEC SÉRUM SANGUIN
Phénol	1 : 250 —	1 : 50 —
—	1 : 500 +	1 : 100 +
Acide salicylique	1 : 2500 —	1 : 100 —
—	1 : 5000 +	1 : 250 +
Eau oxygénée	1 : 3500 —	1 : 1700 —
—	1 : 8000 +	1 : 2000 +
Iode	1 : 100000 —	1 : 1000 —
—	1 : 1000 0000 +	1 : 2500 +
Bichlorure de mercure	1 : 5000000 —	1 : 25000 —
—	1 : 10000000 +	1 : 50000 +
Nitrate d'argent	1 : 1000000 —	1 : 10000 —
—	1 : 10000000 +	1 : 25000 +
Hypochlorite de soude	1 : 500000 —	1 : 1500 —
—	1 : 1000000 +	1 : 2000 +

Ce tableau montre combien est faible le pouvoir d'un antiseptique qui eut une grande vogue, l'acide phénique. Il indique également que le bichlorure de mercure qui agit de façon médiocre sur une plaie infectée, tue cependant le staphylocoque en présence de sérum sanguin à 1 : 25 000. Ces expériences nous enseignent clairement que dans le choix d'un antiseptique convenable beaucoup d'autres propriétés que son action germicide doivent être envisagées. En effet, il est démontré que le bichlorure de mercure, le nitrate d'argent et l'iode qui présentent un pouvoir germicide élevé, sont cependant les moins propres au traitement des plaies. Il est donc utile de considérer les inconvénients pratiques des substances que nous venons d'examiner.

Le phénol possède un pouvoir germicide très faible surtout lorsqu'il agit en présence de sérum sanguin. Quand on l'emploie sous une concentration assez forte pour que son action germicide soit efficace, il devient fortement destructeur des tissus normaux.

L'eau oxygénée donne des résultats encourageants quand on examine son action bactéricide dans un tube à essai. Au contraire, sur les plaies, elle a une action très faible, parce qu'elle se décompose avec la plus grande facilité sous l'influence de la catalase toujours présente dans les tissus et les globules sanguins. Par suite, son action ne s'exerce que pendant un temps insignifiant. L'action détergente mécanique, qui résulte du dégagement rapide de l'oxygène au contact des surfaces infectées, a probablement une valeur plus grande que l'action antiseptique de l'eau oxygénée elle-même. Dakin [1] cite à ce sujet une expérience intéressante qui lui a été communiquée par le professeur E. K. Dunham, de New-York. Un lapin qui avait reçu une injection intraveineuse de bacille de Welch (*Bacillus aerogenes capsulatus* ou *Bacillus perfringens*) fut tué. Le foie infecté fut coupé soigneusement en petits fragments. On trouva que le volume de ces fragments de foie infecté, placés à l'étuve avec de l'eau oxygénée, ne devait pas dépasser un millimètre cube, pour que les micro-organismes, qui y étaient contenus, fussent tués. Si les fragments étaient un peu plus gros, le bacille de Welch se multipliait activement. Il faut donc considérer l'eau

[1] Dakin, *Presse Médicale*, 1915.

oxygénée comme ayant une faible action antiseptique, même contre les microbes anaérobies.

Le bichlorure de mercure perd facilement la plus grande partie de son pouvoir antiseptique en présence du pus et des substances qui constituent les tissus. En outre, il est très irritant, même en solution étendue.

Le nitrate d'argent a une plus grande valeur que le bichlorure de mercure. Mais, quand on s'en sert sous une concentration suffisamment élevée, il devient irritant. Beaucoup de substances qui entrent dans la composition des tissus inhibent son action de façon marquée. La sensibilité à la lumière des composés argentiques est également une objection à son emploi.

L'iode, qui est si utile pour la stérilisation de la peau, a donné des résultats beaucoup moins satisfaisants dans la désinfection des plaies profondes parce qu'il coagule les protéines et qu'il irrite les tissus. Le pouvoir de pénétration de l'iode est faible. Les plaies traitées par cette substance continuent à suppurer et se cicatrisent plus lentement que les autres.

L'hypochlorite de soude a un pouvoir germicide élevé et beaucoup d'autres propriétés utiles. Mais l'hypochlorite de soude que l'on trouve dans le commerce est d'une composition extrêmement variable. Il contient, en outre, de l'alcali libre et parfois du chlore libre. Il est, par conséquent, irritant lorsqu'il est appliqué sur une plaie.

L'action nocive des solutions antiseptiques sur les tissus vivants doit être étudiée aussi exactement que leur action bactéricide. Il est, en effet, nécessaire que la substance puisse être tolérée par les tissus pendant une longue période. La défaveur dans laquelle est tombée la méthode antiseptique auprès de la plupart des chirurgiens est due en partie à l'emploi de substances destructrices telles l'acide phénique ou le sublimé, qui ont produit des accidents, sans cependant stériliser les plaies.

Dans une série d'expériences qu'il fit avec Mme Carrel dans le laboratoire de M. Tuffier, à l'hôpital Beaujon, Dakin étudia l'action sur le tissu conjonctif d'un certain nombre de substances. Les expériences furent pratiquées sur des cobayes. Des petits fragments d'éponge de poids égal étaient placés sous la peau de la paroi latérale de l'abdomen à l'aide d'une courte incision

aussitôt refermée par un point de suture. D'un côté, à l'aide d'une seringue hypodermique, on injectait dans l'éponge 1 c. c. de la substance à étudier. Dans l'éponge placée de l'autre côté et qui servait de témoin, on injectait 1 c. c. de solution salée physiologique. Au bout de quarante-huit heures, l'examen de la région montrait un épaississement plus ou moins considérable du tissu entourant le fragment d'éponge qui avait reçu la solution. On pouvait apprécier, par le changement de volume de l'éponge, l'action sur le tissu conjonctif de la substance employée. C'est ainsi que l'acide phénique, l'iode et le bichlorure de mercure produisaient une tuméfaction assez considérable. Les animaux injectés avec le bichlorure de mercure moururent en général rapidement. Les animaux injectés avec l'acide phénique, présentèrent une nécrose étendue de la paroi abdominale.

C'est après avoir fait l'examen comparatif d'un grand nombre de substances au point de vue de leur action bactéricide et de leur action irritante sur les tissus normaux, que Dakin arrêta son choix, d'une part sur l'hypochlorite de soude neutralisé, et d'autre part, sur les chloramines.

A. — ***L'hypochlorite de soude de Dakin.*** — Les propriétés antiseptiques de l'hypochlorite de soude sont connues depuis bien longtemps(1). Mais il n'est pas possible de se servir de l'hypochlorite sous forme d'eau de Javel ou de solution de Labarraque dans la stérilisation des plaies, car ces solutions sont irritantes et peuvent amener des lésions graves des tissus. C'est pour cette raison que Dakin chercha à diminuer l'action irritante des hypochlorites sans modifier leur action antiseptique.

Les principes de la préparation de la solution d'hypochlorite par la méthode de Dakin sont les suivants. Une solution d'hypochlorite de soude contient presque toujours de l'alcali libre même lorsqu'elle est préparée avec le plus grand soin. Quoique considérée comme neutre, elle présente une réaction alcaline. Cette réaction est due non seulement à l'alcali qui peut venir du mode de préparation, mais aussi à une dissociation hydrolytique de l'hypochlorite qui produit de la soude libre et de

(1) Dakin, *British Medical Journal*, 1915, p. 809.

l'acide hypochloreux. La valeur de cette dissociation a été mesurée par Duyk et elle est très considérable. C'est donc à la formation d'alcali libre qu'est due l'action irritante de l'hypochlorite. La grandeur de la dissociation hydrolytique augmente avec la dilution, de telle sorte que, au point de vue pratique, un hypochlorite ne peut pas être rendu non irritant par simple réduction de sa concentration. En effet, on atteint bientôt un point où l'action germicide est diminuée, tandis que les propriétés irritantes de la solution persistent. Outre ces deux causes productrices d'alcali libre, il ne faut pas oublier que la soude peut être libérée par l'action de l'hypochlorite sur les protéines. Il se produit alors une réaction par laquelle le chlore de l'hypochlorite s'attache à l'azote des protéines, comme nous le montrerons plus tard.

Dakin utilisa pour la neutralisation de l'alcali de l'hypochlorite de soude les remarques suivantes. Le sang et d'autres liquides organiques et aussi certaines solutions salées artificielles contenant des mélanges d'acides polybasiques, tels que l'acide phosphorique, peuvent conserver leur neutralité essentielle même après l'addition d'acide ou d'alcali. Ce phénomène est dû à ce que l'addition d'acide ou d'alcali change simplement la proportion relative de deux ou plusieurs sels de l'acide polybasique présent dans la solution. En partant de cette idée et en employant un acide polybasique faible, l'acide borique, Dakin réussit à préparer un simple mélange d'hypochlorite qui reste à peu près neutre dans toutes les conditions, et qui, par conséquent, n'irrite pas les tissus. Cette solution contient un mélange d'hypochlorite, de polyborate de soude et de petites quantités d'acide hypochloreux et d'acide borique libres. C'est ainsi que l'action irritante de la soude caustique est évitée. En effet, si de l'alcali se formait, il serait immédiatement neutralisé par l'acide borique et les borates acides présents dans la solution.

L'hypochlorite de Dakin diffère donc de l'eau de Javel et de la solution de Labarraque en ce qu'il n'exerce qu'une action nocive très faible sur les tissus. La lecture des communications faites aux Sociétés Savantes de Paris et en particulier à l'Académie de Médecine, montre que la nécessité de l'emploi d'un antiseptique non caustique n'a pas été comprise. Les chirurgiens n'ont pas saisi encore que la solution de Dakin, ne renfermant pas d'alcali, peut être employée dans des conditions

où l'usage de l'eau de Javel ou de la solution de Labarraque est complètement impossible.

Une expérience simple, faite par Daufresne dans les laboratoires de Compiègne, montra la différence essentielle qui existe entre l'action de la solution de Dakin, d'une part, et de la solution de Labarraque et de l'eau de Javel, d'autre part. Dans trois tubes, on plaça de la solution de Dakin, de l'eau de Javel et de la liqueur de Labarraque. Le titre des trois solutions en hypochlorite de soude avait été ramené préalablement à 0,5 pour 100. Dans chacun des trois tubes on introduisit des fragments de peau provenant d'un enfant mort-né. Au bout de deux heures, l'action sur la peau de l'eau de Javel et de la liqueur de Labarraque était déjà manifeste. Le derme était fortement gonflé et le moindre frottement détachait l'épiderme en une pellicule fragile. Dans les heures suivantes, la gélification s'accentuait, le fragment devenait complètement transparent et après douze heures dans l'eau de Javel, et quatorze heures dans la liqueur de Labarraque, le lambeau de peau était complètement dissocié. Les tubes ne contenaient plus qu'une sorte de poussière. La peau plongée dans la solution de Dakin se comportait de façon différente. Après deux heures de contact, l'épiderme était encore très adhérent au derme et l'aspect de la peau était normal. Au bout de vingt-quatre heures, l'altération des tissus était devenue semblable à celle observée après un contact de deux heures avec les liqueurs de Javel et de Labarraque.

Cette expérience montre de façon évidente la différence profonde qui existe, au point de vue biologique, entre la solution de Dakin et les hypochlorites non neutralisés. En somme, les recherches de Dakin nous permettent aujourd'hui de nous servir de l'hypochlorite de soude dans des conditions telles qu'il stérilise les tissus sans danger pour eux. Nous verrons, plus loin, que l'hypochlorite ne tue les microbes d'une plaie que s'il agit pendant une longue durée et sous une concentration de 0,5 pour 100 environ, conditions qu'il est impossible de réaliser si la solution est caustique.

Beaucoup d'autres préparations d'hypochlorites ont été employées déjà en chirurgie. L'eau de Javel et la liqueur de Labarraque sont bien connues, de même que les hypochlorites de calcium, de potassium et de magnésium. Dès le début de cette guerre, on a employé l'eau de Javel avec de bons résul-

tats. Au mois de novembre 1914, dans les hôpitaux de Dunkerque, MM. Landry et Jacomet se sont servis avec succès de l'eau de Javel dans les infections gazeuses. Des mélanges de chlorure de chaux et d'acide borique en poudre ont été employés par Vincent, par Lumière et par Lorrain Smith. Mais la solution de Dakin, appliquée suivant la technique qui sera décrite plus loin, donne des résultats bien meilleurs que les solutions irritantes employées jusqu'ici et que les poudres composées de substances partiellement solubles. La production locale, par un mélange en poudre d'hypochlorites, d'acide hypochloreux ou de chlore sous une concentration relativement élevée, est plus dangereuse pour les tissus sains que l'application continue d'une faible solution neutre d'hypochlorite de soude. En outre, une solution a l'avantage de pénétrer dans toutes les anfractuosités des plaies profondes. D'une façon générale, les expériences que nous avons faites avec Dakin à l'aide de substances en poudre et de substances dissoutes dans des matières grasses comme la vaseline ou la lanoline, ont donné des résultats bien inférieurs à ceux des expériences faites avec des solutions aqueuses. Il est vrai, d'autre part, que pour réussir, l'application d'une solution aqueuse demande plus de soins.

1° Action bactéricide de la solution de Dakin. — L'action bactéricide de la solution d'hypochlorite de soude de Dakin a été étudiée par Daufresne sur des micro-organismes suspendus dans l'eau, et dans l'eau additionnée de sérum de cheval. Des staphylocoques en suspension dans l'eau sont tués en deux heures par l'hypochlorite à une concentration de 1 : 500 000 à 1 : 1 000 000, tandis que, en présence de sérum de cheval, la concentration nécessaire augmente et doit atteindre de 1 : 1 500 à 1 : 2 000. Les streptocoques sont tués plus rapidement. Le pyocyanique en suspension dans l'eau est tué en deux heures, par une concentration de 1 : 100 000 à 1 : 1 000 000, tandis qu'en présence de sérum de cheval, une concentration de 1 : 2 500 à 1 : 5 000 devient nécessaire. Dans des expériences faites sur des mélanges de pus et d'hypochlorite on trouva que la stérilisation s'effectuait en général lorsqu'un volume de pus et deux à trois volumes d'hypochlorite étaient employés. L'action de l'hypochlorite variait naturellement suivant la nature du pus.

Les résultats de ces expériences *in vitro* ont peu de signification, car les conditions expérimentales sont trop différentes des conditions réelles. En effet, dans les plaies, une faible quantité de pus se trouve au contact d'une grande quantité d'antiseptique puisque la solution d'hypochlorite est incessamment renouvelée. Dans les expériences *in vitro*, la durée de l'action de l'hypochlorite sur les microbes en suspension dans le pus est courte. Lorsque, au bout de deux ou trois heures, on titre l'hypochlorite contenu dans le mélange on trouve parfois qu'il a complètement disparu. L'hypochlorite, en effet, entre rapidement en combinaison avec les protéines du pus et l'analyse chimique ne permet plus de le trouver. C'est à cause de la disparition rapide de l'hypochlorite au contact des sécrétions que la solution de Dakin doit être instillée dans les plaies de façon continue ou de façon intermittente à intervalles rapprochés. L'ignorance de cette propriété chimique des hypochlorites a conduit des chirurgiens à s'étonner de ce que des mélanges de pus et d'hypochlorite maintenus à l'étuve pendant plusieurs heures deviennent des milieux de cultures favorables aux microbes. Il est bien évident qu'après avoir été ainsi traité le mélange ne contient plus d'hypochlorite.

L'action bactéricide de l'hypochlorite de Dakin a été étudiée ensuite dans des plaies infectées elles-mêmes. Lorsqu'on applique de l'hypochlorite de soude sur une plaie de telle sorte que sa concentration reste constante et que la durée de l'application soit prolongée, les microbes disparaissent (fig. 1). Ce fait a été observé un très grand nombre de fois. On peut dire qu'il est constant quand un contact intime est établi entre la solution antiseptique et les organismes. La stérilisation des plaies traitées par la solution de Dakin est un fait bien acquis. Mais il est utile de se demander si le traitement est la cause déterminante de la stérilisation et si cette stérilisation est due à l'hypochlorite de soude.

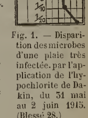


Fig. 1. — Disparition des microbes d'une plaie très infectée par l'application de l'hypochlorite de Dakin, du 31 mai au 2 juin 1915. (Blessé 28.)

a) On pouvait supposer que, dans nos observations, les plaies se stérilisaient de façon spontanée. A la vérité cela était peu probable, parce qu'on ne voit jamais une série de

plaies infectées se stériliser spontanément en quelques jours. Néanmoins, cette hypothèse fut soumise à l'analyse expérimentale. En un point d'une plaie dont les différentes régions étaient uniformément infectées, on plaçait un carré de papier-filtre qui était constamment humecté avec de l'hypochlorite de soude. En un autre point, on mettait un morceau de papier-filtre de dimensions égales. Puis la plaie était recouverte d'un pansement protecteur. Au bout de vingt-quatre heures, on trouvait, au-dessous du papier-filtre humecté d'hypochlorite, des granulations lisses et rouges et les microbes avaient complètement disparu. Sous le papier-filtre qui n'avait pas été humecté avec de l'hypochlorite, les granulations étaient irrégulières et pâles et les microbes étaient aussi nombreux qu'auparavant (fig. 2). Dans les régions de la plaie qui n'avaient pas été recouvertes par du papier-filtre, la quantité de microbes n'avait pas changé.

Dans les cas où la moitié d'une plaie fut pansée avec de l'hypochlorite et l'autre moitié avec de la vaseline on observa une disparition complète des microbes de la région traitée par l'hypochlorite, tandis que l'infection persistait ailleurs.

Sur des plaies profondes, des résultats analogues furent obtenus. Deux éclats d'obus avaient pénétré en deux points voisins l'un de l'autre dans la région lombaire. Les deux éclats furent enlevés en même temps. L'une des plaies fut traitée par l'instillation continue d'hypochlorite et l'autre par un pansement ordinaire. La plaie traitée resta indolore et les microbes disparurent complètement des frottis, tandis que la plaie non traitée devint douloureuse, s'entoura d'une auréole rouge et fut le siège d'une infection à streptocoques. On observa souvent, sur des plaies en séton, que la région où pénétrait l'hypochlorite était stérile, tandis que celle où l'hypochlorite ne pénétrait pas contenait encore un grand nombre de microbes. De nombreuses observations analogues montrèrent d'une façon évidente qu'il existait une relation de cause à effet entre le traitement employé et les résultats obtenus.

b) Il faut se demander ensuite si le résultat était dû à l'action antiseptique de l'hypochlorite ou bien à l'action mécanique de l'instillation du liquide. Les expériences suivantes furent pratiquées pour élucider ce point. Un blessé portait sur la cuisse deux plaies de dimensions à peu près identiques et dont l'état bactériologique était semblable. L'une fut pansée avec de l'hy-

pochlorite et l'autre avec de l'eau salée physiologique. Au bout de vingt-quatre heures, la surface de la plaie pansée avec de l'hypochlorite ne montrait pas un seul microbe par champ, tandis que sur la plaie traitée par la solution salée, on trouvait plus de trente microbes par champ (fig. 3). D'autres expériences furent pratiquées à l'aide de plaies en surface sur lesquelles on appliquait des carrés de papier-filtre de dimensions identiques. L'un des carrés était imbibé de solution d'hypochlorite, tandis que l'autre recevait de l'eau salée physiologique. Au bout de vingt-quatre heures, la région située sous l'hypochlorite ne contenait pas de microbes, tandis que la région traitée par l'eau salée en montrait un grand nombre. On fit également des observations sur des plaies profondes avec lésions anciennes. Un blessé, atteint de fracture de fémur avec large perte de substance et ostéomyélite étendue des extrémités osseuses, fut observé pendant plusieurs mois. Un tube de caoutchouc introduit dans la cavité suppurante permettait d'y instiller, pendant des périodes déterminées, soit de l'hypochlorite, soit de la solution salée hypertonique. Lorsque le blessé recevait de l'hypochlorite, son pus contenait beaucoup de microbes et ne répan-

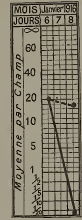


Fig. 2.

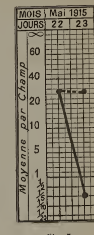


Fig. 3.

Fig. 2 — *Plaie superficielle du bras gauche.* — Action comparative sur une plaie infectée de morceaux de papier-filtre imbibés ou non d'hypochlorite de Dakin. La ligne continue représente la diminution des microbes de 20 à 0 par champ sous l'influence de l'hypochlorite, et la ligne pointillée, l'état de la partie témoin de la plaie. (Blessé 247.)

Fig. 3. — *Plaies superficielles de la cuisse gauche.* — Étude comparative de l'influence de l'hypochlorite de Dakin et de l'eau salée physiologique. Deux plaies également infectées et appartenant au même blessé sont traitées l'une par l'hypochlorite, l'autre par l'eau salée. Ces deux plaies contenaient de 20 à 30 microbes par champ de microscope. Le trait continu représente la diminution du nombre de microbes en 24 heures sous l'influence de l'hypochlorite. Le trait pointillé représente l'état de la plaie traitée par l'eau salée au bout du même temps. (Blessé 52.)

dait aucune odeur. Lorsqu'on substituait de la solution salée hypertonique à l'hypochlorite, le pus répandait bientôt une odeur infecte et les microbes devenaient plus nombreux encore. Aussitôt que l'hypochlorite était de nouveau instillé, l'odeur disparaissait et le nombre des microbes diminuait. Des expériences analogues furent répétées plusieurs fois. Il est donc évident que l'hypochlorite agit par son pouvoir antiseptique et non pas d'une façon mécanique.

c) Le pouvoir antiseptique de l'hypochlorite n'est pas dû à son alcalinité. Dans une communication de M. Tissot présentée à l'Académie des Sciences par M. Dastre [1], cet auteur attribuait l'action de l'hypochlorite de soude sur les plaies à son alcalinité et affirmait que le traitement que lui faisait subir Dakin avait pour résultat d'affaiblir son pouvoir! Bien que M. Tissot n'ait fourni à l'appui de son opinion aucune observation précise, nous avons cherché si la présence d'une substance alcaline à la surface d'une plaie avait une influence sur l'état bactériologique de cette dernière.

Sur une large plaie en surface de la face externe de la jambe, deux carrés de papier-filtre de dimensions égales furent placés. L'un des papiers fut humecté avec de la solution salée physiologique et l'autre avec une solution de carbonate de soude à 0,5 pour 100. Deux jours après on trouva que le nombre de microbes était à peu près identiques sous le papier humecté avec la solution salée et sous le papier humecté avec du carbonate de soude. Cette expérience fut répétée sur d'autres plaies avec des résultats analogues. La solution alcaline n'avait pas plus d'action sur les microbes présents à la surface d'une plaie que l'eau salée physiologique.

2° **Action de l'hypochlorite sur les toxines microbiennes.** — Ce point fut envisagé au cours d'expériences faites par M. Auguste Lumière [2]. Dans un cas de tétanos grave il préleva quelques centimètres cubes de pus au niveau d'une plaie très infectée de la jambe. Ce pus fut divisé en deux fractions égales, dont l'une fut additionnée d'un volume double de solution d'hypochlorite à 1 pour 100, et l'autre ramenée au même volume au moyen d'une solution de chlorure de sodium à 0,8

(1) Tissot. *C. R. Académie des Sciences*, 13 septembre 1915.

(2) Auguste Lumière. *C. R. Académie des Sciences*, séance du 6 mars 1916.

pour 100. En injectant, au bout d'une heure, 1 cc. de chacune de ces préparations à des cobayes, on constata que les animaux qui avaient reçu le pus témoin mouraient de tétanos en huit ou dix jours, alors que ceux auxquels on avait injecté le pus additionné d'hypochlorite ne présentaient aucun symptôme tétanique et survivaient.

Cette expérience fut répétée avec du pus renfermant les microbes les plus variés, streptocoques, staphylocoques, perfringens, etc. Ces préparations furent administrées à des cobayes en injections sous-cutanées, et à des lapins par voie intra-veineuse. On constata que le pus contenant de l'hypochlorite ne provoquait que des actions tardives ou bénignes, tandis que les produits purulents non additionnés d'antiseptique déterminaient souvent des phénomènes infectieux pouvant aller jusqu'à la mort.

Dans une autre série d'essais, M. Lumière filtra à la bougie les pus traités ou non traités par l'hypochlorite et injecta les filtrats à des animaux. Les filtrats des pus traités par l'hypochlorite ne produisirent aucun changement de l'état des animaux tandis que les filtrats provenant des pus témoins provoquèrent de l'hyperthermie et de l'amaigrissement. Enfin ces produits de filtration mis en contact *in vitro* avec des leucocytes et des microbes montrèrent que la phagocytose s'exerce d'une façon beaucoup plus active lorsque le pus a été traité par de l'hypochlorite.

Les expériences de M. Lumière prouvaient donc que l'hypochlorite de soude détruit les toxines contenues dans le pus. Cette destruction des toxines par les antiseptiques oxydants joue un rôle favorable dans la stérilisation, soit en permettant à la phagocytose de s'effectuer, soit en évitant l'imprégnation de l'organisme par des substances nocives. Elle explique peut-être, en partie, la disparition rapide des symptômes généraux présentés par les malades atteints de vastes suppurations, lorsqu'on traite leurs plaies par l'hypochlorite de Dakin.

3° **Toxicité de la solution de Dakin.** — L'hypochlorite de soude est peu toxique pour l'organisme, lorsqu'il est injecté à la surface des plaies ou, chez les animaux, dans le tissu cellulaire sous-cutané. Nous avons injecté sous la peau de la paroi abdominale de cobayes des quantités d'antiseptique relativement considérables sans résultat défavorable. Par exemple,

trois cobayes pesant respectivement 565 grammes, 570 grammes et 510 grammes reçurent respectivement 8 cc., 11 cc,4 et 12 cc,75 de solution de Dakin, c'est-à-dire $\frac{1}{70}$, $\frac{1}{50}$ et $\frac{1}{40}$ de leur poids. Ils ne présentèrent aucun symptôme anormal et demeurèrent en bonne santé.

L'hypochlorite de soude, qui est innocent en injection sous-cutanée, est très dangereux s'il est injecté dans l'appareil circulatoire. Une injection de dix centimètres cubes dans la veine marginale de l'oreille d'un gros lapin produisit rapidement la mort. L'hypochlorite de soude est fortement hémolytique, et ne doit donc jamais être injecté dans les veines. Il est prudent même de ne pas l'injecter sous pression dans les plaies profondes, afin qu'il ne soit pas absorbé par les tissus. Jamais nous n'avons constaté chez les nombreux blessés traités par l'hypochlorite de soude d'accidents qui puissent être attribués à une action toxique de cette substance.

4° **Action de l'hypochlorite sur les tissus.** — Les expériences faites sur les cobayes avaient déjà montré qu'une petite quantité d'hypochlorite de soude injectée dans un fragment d'éponge placé sous la peau ne produisait pas de modification des tissus cliniquement observable. De même la solution de Dakin, instillée pendant plusieurs jours et parfois pendant plusieurs semaines à la surface d'une plaie, ne déterminait en général aucune irritation marquée. Cependant l'action de l'hypochlorite sur les tissus est beaucoup plus grande *in vitro* que *in vivo*. Des fragments de peau placés dans la solution de Dakin commencent à se désintégrer au bout de moins de vingt-quatre heures. Les globules rouges sont presque immédiatement détruits. Si du pus est mélangé dans un tube à de la solution de Dakin, les leucocytes sont rapidement attaqués.

Cependant, dans les sécrétions des plaies traitées par l'hypochlorite, les polynucléaires ne sont pas très altérées et contiennent des microbes. Il est probable que la phagocytose se produit dans la paroi de la plaie et à l'abri de l'antiseptique qui se trouve à la surface. Les tissus dépourvus de circulation se dissolvent, et la surface des tissus se nettoie rapidement. Lorsque la paroi d'un vaisseau est mortifiée, la chute de l'escarre se produit plus précocement que si la plaie était livrée à elle-même. De même les caillots qui oblitèrent parfois les

plaies vasculaires peuvent se dissoudre sous l'influence de l'hypochlorite. C'est pourquoi il faut examiner soigneusement l'état des vaisseaux au moment de l'intervention, et faire une hémostase préventive exacte.

En somme, la solution de Dakin possède une concentration qui permet d'utiliser la différence de résistance présentée, d'une part, par les microbes, les éléments anatomiques libres et les tissus nécrosés, et, d'autre part, par les tissus normaux pourvus de circulation. Elle détruit les premiers et respecte les seconds. Il importe de savoir dans quelle mesure elle agit sur les tissus vivants. Afin d'apprécier la valeur de son action, nous avons étudié la marche de la cicatrisation des plaies traitées par l'hypochlorite.

Cette étude présente certaines difficultés techniques. Il est nécessaire, en effet, que les conditions des plaies dont on étudie la réparation et, en particulier, leur état microbien, ne varient pas pendant toute la durée des expériences. Si elles variaient, on ne pourrait plus attribuer à la substance employée les modifications éventuelles de la marche de la cicatrisation. Il faut, en outre, que la surface des plaies, malgré l'irrégularité de leur périmètre, soit mesurée de façon exacte.

Jusqu'à présent on n'a pas pris la peine d'étudier de façon précise les facteurs capables de modifier la rapidité de la cicatrisation. C'est ainsi qu'on n'a jamais tenu compte de l'état bactériologique des plaies en expérience. On sait cependant que la présence de microbes à la surface d'une plaie modifie profondément la marche de la réparation. Cette lacune vraiment considérable dans les techniques employées jusqu'à présent, rend sans valeur toutes les expériences et les observations faites au sujet des substances dites cicatrisantes. Cette erreur de technique explique les contradictions que l'on trouve dans toutes les publications médicales au sujet des topiques employés dans le traitement des plaies. Chaque chirurgien attribue un pouvoir plus ou moins merveilleux à quelque substance dont l'action est considérée comme insignifiante par le chirurgien de l'hôpital voisin.

De même l'appréciation de la marche de la cicatrisation a été toujours laissée à la fantaisie de chacun. En effet, on n'a pas cherché une technique permettant de mesurer exactement la surface d'une plaie et d'évaluer en centimètres carrés la

quantité dont elle diminue chaque jour. C'est l'absence de méthode scientifique qui explique l'ignorance où nous nous trouvons, après tant de siècles de pratique chirurgicale, de l'influence réelle des substances employées dans le traitement des plaies. Pour obtenir des données exactes sur ce sujet, il était nécessaire d'abord d'expérimenter sur des plaies placées dans des conditions qui demeurent invariables pendant toute la durée des observations, et ensuite, d'obtenir une méthode qui permette de mesurer les progrès de la cicatrisation.

a) *Les conditions des plaies.* — La plaie doit appartenir à un homme immobilisé au lit, et dont l'état général ne varie pas pendant la période d'observation. L'état bactériologique de la plaie joue un rôle considérable sur la marche de la cicatrisation. Suivant la nature et le volume de l'infection, la rapidité de la réparation varie. Lorsqu'on laisse des microbes se multiplier à la surface de la plaie, il est impossible de savoir si les modifications de la cicatrisation sont dues à une action directe sur les tissus de la substance expérimentée, ou à une action favorable ou défavorable de cette substance sur la flore microbienne; ou enfin, à la somme algébrique de ces deux causes. Il est donc indispensable de contrôler chaque jour l'état de la plaie à l'aide du microscope, afin de ne jamais donner une fausse interprétation aux résultats expérimentaux.

Les expériences ont été faites sur des plaies en surface, et parfois sur des plaies profondes. Les plaies de périmètre régulier étaient préférées à celles dont les bords étaient déchiquetés. On choisissait surtout des plaies de forme allongée, de telle sorte qu'une moitié puisse être traitée par une substance, tandis que l'autre moitié servait de témoin. Mais quand cela fut possible, on employa des plaies de dimensions à peu près égales, et situées dans la même région d'un même individu. On pansait une des plaies avec une substance, tandis que l'autre servait de témoin.

Chaque jour l'état bactériologique de la plaie était examiné à l'aide de frottis et parfois de cultures. Si on trouvait des microbes, on les faisait aussitôt disparaître. La surface granuleuse et la peau avoisinante étaient soigneusement lavées à l'aide d'oléate de soude neutre. Puis les granulations étaient stérilisées à l'aide d'hypochlorite de soude ou de chloramine.

Quand l'examen bactériologique montrait que la stérilisation était obtenue, la plaie était pansée soit à l'oléate de soude, soit au stéarate de soude contenant de faibles quantités d'antiseptique, ou bien même à l'aide de vaseline ou d'eau salée. C'est ainsi qu'il fut possible de maintenir des plaies presque complètement aseptiques. L'examen bactériologique quotidien permettait de déceler la réapparition de l'infection et d'en tenir compte dans l'interprétation des expériences. C'est sur les plaies préparées ainsi qu'on étudia l'action des substances antiseptiques.

b) *Technique de la mensuration des plaies.* — Dans la plupart des cas, on étudia la marche de la réparation sur des plaies en surface, et, de façon exceptionnelle, sur des plaies profondes. La surface d'une plaie était mesurée de la façon suivante. On appliquait une feuille de cellophane mince sur la surface de la plaie. A l'aide d'un crayon à marquer le verre on dessinait le contour du liséré épithélial, et, dans tous les cas où cela était possible, le contour de la cicatrice à son union avec la peau saine. Le dessin ainsi obtenu était décalqué sur une feuille de papier ordinaire. A l'aide d'un planimètre on mesurait alors la surface de la plaie proprement dite, et la surface de la plaie augmentée de la surface de la cicatrice. On obtenait ainsi en centimètres carrés la valeur de ces deux surfaces, et en soustrayant la première de la seconde, on obtenait la surface du tissu cicatriciel. Lorsqu'il s'agissait d'une plaie profonde on obtenait sa capacité en la remplissant d'eau et en mesurant ensuite son contenu.

Le graphique de la cicatrisation d'une plaie était établi de la façon suivante. Le temps était porté en abscisse et la surface en ordonnée. On obtenait ainsi une courbe qui permettait d'évaluer chaque jour les variations de la surface et celles de la cicatrice. On pouvait donc apprécier la valeur des processus de réparation conjonctive et épithéliale dans la réparation. On sait que la courbe de cicatrisationd'une plaie est de forme géométrique (fig. 4), et que Lecomte du Nouy a trouvé son expression algébrique [1]. D'après une ou deux observations on établissait la courbe calculée d'une plaie et sur la même feuille on

[1] Carrel. *Journal of the American Medical Association*, 1910 et *Journal of Experimental Medicine*, 1916. — Lecomte du Nouy. *Journal of Experimental Medicine*, novembre 1916. — A. Hartmann. *Thèse de Paris*, 1916.

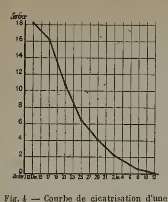


Fig. 4 — Courbe de cicatrisation d'une plaie aseptique. La surface exprimée en centimètres carrés est portée en ordonnée, et le temps exprimé en jours est porté en abscisses. On voit que la courbe a une apparence géométrique. (Blessé 221.)

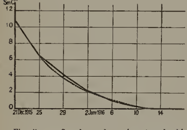


Fig. 5. — Courbes observée et calculée de la même plaie. A l'aide des observations faites le 17 et le 21 décembre, la marche de la cicatrisation a été calculée grâce à la formule de Lecomte du Nouy. La courbe observée est représentée par un trait continu, et la courbe calculée par un trait pointillé. La coïncidence des deux courbes est à peu près parfaite. (Blessé 221.)

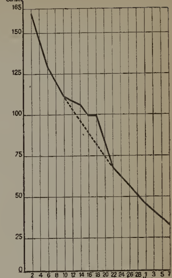


Fig. 6. — Courbe de cicatrisation d'une plaie de la paroi abdominale. Ralentissement de la cicatrisation du 10 au 18 février dû à une réinfection. Accélération du 18 au 22 février sous l'influence de la solution de Dakin. (Blessé 327.)

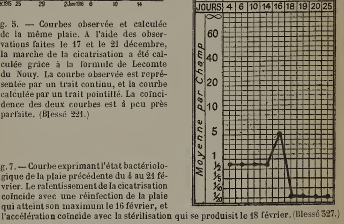


Fig. 7. — Courbe exprimant l'état bactériologique de la plaie précédente du 4 au 21 février. Le ralentissement de la cicatrisation coïncide avec une réinfection de la plaie qui atteint son maximum le 16 février, et l'accélération coïncide avec la stérilisation qui se produisit le 18 février. (Blessé 327.)

traçait le graphique de la courbe observée (fig. 5). On pouvait alors constater les variations anormales de la marche de réparation de la plaie qui se traduisaient par des irrégularité de la courbe observée, de part et d'autre de la courbe calculée. Comme d'autre part, on possédait le graphique de l'état bactériologique de la plaie, il était facile d'apprécier de façon à peu près exacte le rôle joué dans la marche de la réparation par la substance étudiée. A l'aide de cette méthode, l'action de l'hypochlorite de soude sur la réparation des plaies fut étudiée. Les expériences furent faites successivement sur des plaies infectées, et sur des plaies stériles chirurgicalement, c'est-à-dire, sur des plaies dont les sécrétions examinées en frottis, ne contenaient plus de microbes.

c) *Action de l'hypochlorite sur la cicatrisation d'une plaie infectée.* — De nombreuses expériences furent faites sur des plaies en surface dont la courbe de cicatrisation était établie, et dont on connaissait l'état bactériologique. Ces plaies montraient généralement de 5 à 20 microbes par champ de microscope, et la courbe de cicatrisation observée présentait une inclinaison moindre que la courbe calculée (fig. 6 et 7). On appliquait à la surface de la plaie un tube perforé, et on instillait de la solution de Dakin toutes les deux heures. Dans tous les cas sans exception, la cicatrisation s'accéléra, et la courbe de cicatrisation s'inclina en bas (fig. 8 et 9). La vitesse de la réparation augmentait souvent de telle sorte que la courbe observée rejoignait la courbe calculée, mais sans jamais devenir plus rapide que celle d'une plaie aseptique. Il n'y avait donc pas d'action accélératrice propre à l'hypochlorite.

La rapidité de la cicatrisation en présence de la solution de Dakin, était parfois considérable. Une plaie large et ancienne de la jambe, communiquant avec un foyer osseux non stérilisé, et montrant à sa surface une assez grande quantité de microbes se cicatrisait très lentement. La courbe de cicatrisation était faiblement inclinée en bas. Cette plaie avait une surface de 75 centimètres carrés. Aussitôt qu'elle fut traitée avec de la solution de Dakin, la courbe s'inclina brusquement en bas. En quatre jours la plaie diminua de 28 centimètres carrés et pendant les jours suivants la réparation continua avec une vitesse à peu près aussi grande. Il est utile de remarquer que le graphique de la stérilisation montra en même temps une diminu-

tion considérable du nombre des microbes. Le même phénomène s'observa sur toutes les plaies uniformément infectées, et se cicatrisant avec une rapidité connue, qui furent traitées à l'aide de la solution de Dakin. Toutes les plaies répondirent au traitement à l'exception de celles qui contenaient un corps étranger infecté. Il suffisait d'ailleurs d'enlever le corps étranger pour que la plaie se comportât suivant la loi générale.

Peu d'observations furent faites sur des plaies profondes. Cependant, on institua quelques expériences du type suivant. Une collection purulente s'était formée dans la partie antéro-externe de la jambe d'un homme atteint d'arthrite du genou. Cette collection, qui s'accompagnait de température élevée, fut ouverte à sa partie supérieure, et le pus évacué. Le lendemain, on lava la plaie avec de la solution de Ringer, et on mesura sa capacité qui était de 26 centimètres cubes. La plaie fut irriguée à l'aide d'hypochlorite. Vingt-quatre heures après la suppuration avait disparu. On trouva un peu de liquide sirupeux jaune et transparent dans le fond de la cavité. Les sécrétions ne contenaient qu'un coccus par champ de microscope. Le volume de la cavité n'était plus que de 7 centimètres cubes. Quarante-huit heures après, il s'était réduit à 2 centimètres cubes, et la plaie était complètement stérile. Puis elle se ferma. En somme, un abcès d'une contenance de 26 centimètres cubes se stérilisa et se ferma complètement en quatre jours. Des expériences analogues furent faites, et donnèrent des résultats comparables. Mais la diminution du volume des plaies profondes se fait de façon plus irrégulière que la cicatrisation des plaies en surface. C'est donc, sur ces dernières, que la majorité des expériences furent instituées.

Afin d'obtenir des observations plus rigoureusement contrôlées, on expérimenta sur les différentes parties d'une même plaie. Par exemple, à l'extrémité supérieure et à l'extrémité inférieure d'une plaie de la face externe du bras accompagnée de fracture, on appliqua deux bandelettes de papier filtre. Chacune des bandelettes s'étendait à la surface des granulations d'une lèvre à l'autre de la plaie à la manière d'un pont. L'examen bactériologique préalable avait montré que toute la surface de la plaie était uniformément infectée. Le papier filtre de la partie inférieure de la plaie reçut une instillation d'hypochlorite de Dakin toutes les deux heures, tandis que le papier filtre

de la partie supérieure ne fut pas humecté (fig. 10 et 11). Au bout de trois jours, on constata que les bords de la plaie

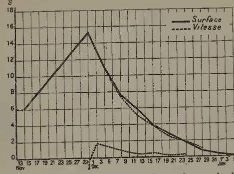


Fig. 8. — Influence de la stérilisation d'une plaie sur la marche de la cicatrisation. La courbe de cicatrisation montre qu'une plaie atone et très infectée s'agrandit progressivement de 6 à 15 centimètres carrés du 14 au 29 novembre. Elle fut stérilisée le 29 novembre. Immédiatement la cicatrisation commença et évolua en suivant une courbe géométrique.

ne s'étaient pas modifiés dans la région supérieure, mais que, dans la partie inférieure de la plaie, la cicatrisation avait marché beaucoup plus vite. Les parties couvertes de papier filtre

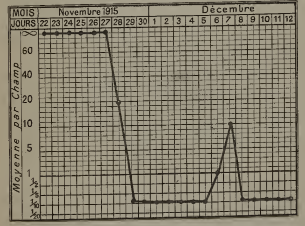


Fig. 9. — Courbe bactériologique de la plaie précédente. Le graphique montre que, sous l'influence de l'hypochlorite de Dakin, le nombre des microbes, qui était infini, s'abaissa brusquement. Il faut remarquer la coïncidence entre le moment de la stérilisation de la plaie et celui du commencement de la cicatrisation normale.

humecté d'hypochlorite présentaient des granulations plus lisses et plus rouges que dans les autres régions de la plaie. Le changement dans l'aspect des granulations s'était produit suivant une ligne transversale très nette correspondant au bord supérieur du papier filtre. Il y avait donc une accélération marquée de la cicatrisation dans la région traitée par la solution de Dakin (fig. 11). En même temps, l'examen bactériologique montra que la flore microbienne ne s'était pas modifiée sur la partie non traitée de la surface de la plaie, tandis que dans la région couverte par le papier filtre imbibé d'hypochlorite, les microbes avaient complètement disparu. Dans d'autres expériences, où une partie de la plaie infectée fut traitée avec de la vaseline et une autre partie avec de l'hypochlorite de soude, on observa également une accélération de la cicatrisation dans la région traitée à l'aide de l'hypochlorite.

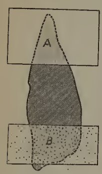


Fig. 10. — Influence de l'hypochlorite sur une plaie infectée. Plaie de la partie externe du bras présentant une infection d'origine cutanée. — A) papier filtre témoin.— B) papier filtre imbibé d'hypochlorite de Dakin.

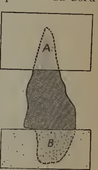


Fig. 11. — La même plaie trois jours après. La diminution de la plaie au niveau du papier témoin A est peu sensible. Au-dessous du papier filtre B, l'influence de l'hypochlorite est manifeste. On voit que le liséré épithélial a beaucoup progressé et que la plaie a diminué de façon marquée.

Il y avait donc une coïncidence entre l'accélération de la cicatrisation et l'application de l'hypochlorite de Dakin dans certaines conditions à la surface de la plaie. On aurait donc pu être tenté d'attribuer à l'hypochlorite de soude une action activante sur la cicatrisation. Mais comme les plaies soumises à l'expérience étaient infectées et que les graphiques bactériologiques montraient également une coïncidence entre la disparition des microbes, et l'accélération de la cicatrisation, il était probable que l'influence cicatrisante de l'hypochlorite de soude n'était qu'apparente. En effet, les expériences suivantes montrèrent que l'hypochlorite de soude n'exerce aucune action activante sur des plaies déjà aseptiques.

d) *Action de l'hypochlorite sur la cicatrisation d'une plaie aseptique.* — Pour maintenir stériles les plaies aseptiques dont on étudiait la cicatrisation, on appliquait à leur surface de l'hypochlorite de soude pendant des périodes plus ou moins longues. Mais la rapidité de la réparation de ces plaies aseptiques, traitées à l'aide d'hypochlorite, ne se modifiait pas et les courbes ne présentaient pas une inclinaison plus marquée. Ceci montrait que l'hypochlorite de soude n'a pas de rôle cicatrisant,

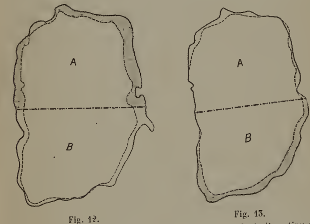


Fig. 12. Fig. 13.

Fig. 12. — Influence de l'hypochlorite sur une plaie stérile. Le trait continu représente le contour d'une plaie de la région externe du bras qui était stérile le 16 décembre. La moitié A de la plaie fut pansée avec de la vaseline, et la moitié B avec de l'hypochlorite. Le trait pointillé représente l'état de la plaie le 20 décembre. On voit que la partie A pansée à la vaseline s'est cicatrisée un peu plus vite que la partie B pansée à l'hypochlorite.

Fig. 13. — Influence de l'hypochlorite sur une plaie infectée. La plaie précédente, sous l'influence de la vaseline, se réinfecta légèrement. On continua cependant à panser la partie A avec de la vaseline, et la partie B avec de l'hypochlorite. Le contour à trait continu représente l'état de la plaie le 20 décembre. Le trait pointillé représente l'état de la plaie le 24 décembre. On voit que la cicatrisation se fit plus rapidement dans la partie B pansée à l'hypochlorite, que dans la partie A pansée à la vaseline.

et que l'accélération qu'il produit dans la réparation des plaies infectées est due simplement à la suppression des microbes. Dans les conditions actuelles des expériences, l'hypochlorite ne retarde pas la réparation des plaies humectées toutes les deux heures avec de la solution de Dakin à 0,5 pour 100. Ou bien le retard produit par l'action de l'hypochlorite est trop faible pour être évident.

Nous avons essayé d'étudier cette action retardante possible de l'hypochlorite à l'aide d'une technique plus précise. Sur une vaste plaie occupant la face externe du bras, des examens bactériologiques répétés avaient montré l'absence de microbes. La moitié inférieure de la plaie fut recouverte d'un morceau de gaze imbibé toutes les deux heures de solution de Dakin, tandis que la moitié supérieure fut pansée à la vaseline. Au bout de quatre jours, on prit un décalque de la plaie, et, en le comparant avec le décalque précédent, on vit que la progression du liséré épithélial s'était faite un peu plus rapidement sous la vaseline, que sous l'hypochlorite (fig. 12). A ce moment les deux parties supérieure et inférieure de la plaie étaient encore aseptiques. Il semblait donc que l'hypochlorite de soude avait retardé légèrement la rapidité de la cicatrisation d'une plaie aseptique. Mais cette action retardante était beaucoup plus faible que l'action de quelques microbes, comme la suite de l'expérience le démontra. En effet, on continua à panser la plaie avec de la vaseline et de l'hypochlorite. Des bactéries apparurent bientôt dans la région pansée à la vaseline, tandis que la région couverte d'hypochlorite restait stérile. Un nouveau décalque fut pris, et en le comparant au précédent, on trouva que la rapidité de la cicatrisation était devenue plus grande sous l'hypochlorite que sous la vaseline (fig. 13). Des résultats analogues furent observés lorsqu'au lieu de vaseline on se servit d'eau salée physiologique.

En somme, l'accélération produite par l'hypochlorite de la réparation d'une plaie infectée est due à son pouvoir antiseptique. L'hypochlorite ne paraît pas avoir d'action marquée sur les tissus en voie de cicatrisation lorsqu'il est employé dans les conditions de nos expériences. Il amène probablement un léger retard de la cicatrisation des plaies aseptiques. Mais, en pratique, cette influence est négligeable.

On peut donc conclure que la solution de Dakin appliquée dans des conditions convenables, ne nuit pas de façon appréciable aux tissus en voie de réparation, contrairement à ce que croient la plupart des chirurgiens.

5° **Mode d'action de l'hypochlorite.** — Dakin attribue l'action germicide des hypochlorites à une réaction chimique semblable à celle qui se produit entre l'ammoniaque et l'hypo-

chlorite, et aboutit à la plus simple des chloramines, ainsi que Raschig l'a montré il y a longtemps. La destruction des micro-organismes par un antiseptique est due probablement à des modifications chimiques produites dans les substances constituantes des cellules vivantes, soit par action directe de l'antiseptique, soit par l'action des produits résultant de la combinaison de l'antiseptique et des substances du milieu où se trouvent les micro-organismes. Parmi les substances contenues dans les cellules vivantes et capables de réagir avec les hypochlorites, les protéines jouent probablement le rôle principal. L'action des hypochlorites sur les matières protéiques consiste, au moins en partie, dans la substitution du chlore à l'hydrogène de quelques-uns des groupes NH et, par suite, dans la formation de substances appartenant au groupe des chloramines. Dakin [1] pense que la propriété des hypochlorites d'attaquer les matières protéiques en formant des substances dont l'halogène est directement fixé à l'azote est étroitement liée à leur action bactéricide.

Les observations suivantes viennent à l'appui de cette hypothèse. Le chlore, le brome et l'iode libres ne possèdent pas un pouvoir germicide très différent. Mais si l'halogène est converti en hypochlorite ou en hypobromite, une différence très marquée apparaît. L'action germicide des hypochlorites à l'égard des staphylocoques suspendus dans l'eau est à peu près semblable à celle du chlore libre, tandis que celle de l'hypobromite équivaut à environ un centième de celle du brome libre. L'action germicide de l'hypoiodite est à peu près nulle. Le pouvoir bactéricide insignifiant de l'hypobromite et de l'hypoiodite coïncide avec leur faible pouvoir de réaction avec les protéines et les amino-acides.

Il est intéressant aussi de se demander pourquoi les hypochlorites, qui détruisent la peau *in vitro*, respectent les tissus vivants et permettent la réparation des plaies.

On sait que la soude produit une dissolution immédiate des tissus. Les expériences de Fiessinger, sur la vitesse de dissolution des leucocytes confirmèrent le fait que l'action solubilisante des hypochlorites est fonction de leur teneur en soude. Fiessinger constata aussi que cette action diminue à mesure

(1) Dablin, Cahen, Daufresne and Kenyon. *Proceedings Royal Society*, 1916.

que l'on emploie de l'hypochlorite contenant des quantités plus ou moins grandes de soude. Les expériences de Daufresne, que nous avons déjà citées, montraient de façon évidente que la liqueur de Labarraque qui contient de l'alcali libre, produit la dissolution de la peau au moment où la solution de Dakin n'a pas encore déterminé de lésions appréciables à la vue.

Les tissus pourvus d'une circulation normale résistent parfaitement à l'action de la solution de Dakin dans les conditions de nos expériences. Guillaumin et Vienne attribuent [1] cette résistance au phénomène suivant. Soit une solution alcaline de concentration telle qu'elle hydrolyse et dissout le fragment de tissu qui y est placé. Si on y ajoute une certaine quantité de sel neutre, on constate que le tissu peut être immergé dans la solution ainsi modifiée sans que sa structure soit altérée. Guillaumin et Vienne firent l'expérience suivante. Des fragments de peau furent plongés dans une solution de soude à 5 pour 100, additionnée de chlorure de sodium à 12 pour 100, et d'autres fragments placés dans une solution de soude à 5 pour 100 servirent de témoins. Les fragments de peau immergés dans le liquide chloruré restèrent intacts tandis que les témoins se gonflèrent et devinrent translucides. Cependant le dosage montra qu'une même quantité d'alcali avait été absorbée par la peau dans les deux cas. Ce phénomène capital en tannerie porte le nom de picklage. Guillaumin et Vienne croient qu'il explique pourquoi les tissus ne sont pas lésés par l'hypochlorite.

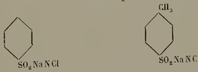
Quelle que soit l'explication de la résistance des tissus vivants à l'hypochlorite, ce phénomène permet de réaliser la chimiothérapie des plaies en dépit de l'action destructive de l'hypochlorite sur les protéines.

B. ***Les chloramines***. — Après avoir étudié le mode d'action des hypochlorites, Dakin fut conduit à chercher des substances qui agissent de façon à peu près identique et soient d'une plus grande valeur pratique. Il pensait que l'action germicide des hypochlorites s'exerçait par l'intermédiaire de substances formées aux dépens des protéines, et contenant du chlore lié à l'azote. L'expérience lui montra que, lorsque des protéines telles que le sérum sanguin, le blanc d'œuf, la caséine, etc.,

(1) Guillaumin et Vienne, *Archives de Médecine et de Pharmacie militaire*, 1916.

sont traitées par les hypochlorites, elles donnent des produits d'un pouvoir antiseptique élevé. Sans aucun doute ces composés se forment *in situ* quand les plaies sont traitées par l'hypochlorite. Ce phénomène fait que, après la disparition de l'hypochlorite libre, il reste encore dans la plaie une substance ayant une action antiseptique.

Certains chloramines aromatiques, qui forment des sels solubles, donnèrent des résultats cliniques encourageants. Les meilleurs de ces composés sont le benzène ou le para-toluène-sodium-sulfochloramine qui ont été décrits par Chattaway.



Ces substances qui possèdent un pouvoir antiseptique très élevé, sont peu irritantes et peuvent être employées sous une concentration beaucoup plus grande que les hypochlorites. Nous nous servons généralement de solutions qui varient de 0,2 pour 100 à 2 pour 100. L'action de ces substances est semblable à celle des hypochlorites, mais leur pouvoir antiseptique est supérieur.

1° **Action bactéricide.** — Les staphylocoques suspendus dans l'eau sont tués en deux heures par le benzène-sodium-sulfochloramine à une concentration de 1 : 500 000 et par la para-toluène-sodium-sulfochloramine à une concentration de 1 : 1 000 000. En présence de sérum de cheval, la concentration nécessaire devient respectivement de 1 : 1 500 à 1 : 2 500. Le pyocyanique, le bacille d'Eberth et le colibacille sont légèrement plus résistants que les staphylocoques, tandis que le perfringens et les streptocoques sont plus facilement tués.

Sur les plaies infectées, les chloramines donnent des résultats analogues à ceux de l'hypochlorite de soude. Leur action sur les microbes a été déterminée au cours d'un grand nombre d'expériences semblables à celles que nous avons décrites au sujet de l'hypochlorite de soude. Employées avec la même technique, elles stérilisent les plaies. Leur action sur les tissus a été étudiée également sur des plaies stériles et sur des plaies infectées par la comparaison des graphiques de stérilisation et

de courbes de cicatrisation. Lorsqu'elles sont employées sous une concentration de 0,20 pour 100 à 1 pour 100, elles ne diminuent pas la rapidité de la réparation. Cependant on a observé parfois qu'une solution aqueuse à 2 pour 100 pouvait produire des lésions du tissu conjonctif qui se traduisaient par une diminution et parfois un arrêt de la cicatrisation.

Avec la collaboration de MM. Cohen, Daufresne et Kenyon, Dakin étudia un certain nombre de substances de même groupe, en particulier les chloramines dont le groupe NCl est séparé du noyau benzénique par le groupe SO^2Na, les dérivés naphtaléniques semblables, les autres dérivés dicycliques semblables, les chloramines dont le groupe NCl est directement attaché au noyau benzénique, des bromamines, et enfin les produits de l'action des hypochlorites sur différentes substances protéiques. Il trouva que les substances qui contenaient le groupe NCl présentaient aussi une action bactéricide puissante. Mais la présence dans leur molécule de plus d'un groupe NCl n'augmentait pas leur pouvoir germicide. Molécule pour molécule, l'action germicide de beaucoup de ces chloramines était plus grande que celle de l'hypochlorite de soude. Quant aux substances dérivées des protéines sous l'influence de l'hypochlorite de soude, leur action antiseptique était très forte. Mais le sérum sanguin inhibait leur pouvoir, comme il le fait pour l'hypochlorite de soude et les chloramines aromatiques.

En examinant les facteurs qui règlent l'action germicide des chloramines, Dakin trouva que les chloramines ou bromamines tuent les micro-organismes sous une concentration moléculaire plus basse que les hypochlorites ou les hypobromites correspondants. Elles ne peuvent donc pas être considérées comme les équivalents biochimiques de ces dernières substances.

L'action germicide des chloramines serait due à ce que les substances telles que les protéines, les amino-acides, l'urée et les sels d'ammoniaque qui constituent les organismes vivants, contiennent de l'azote sous une forme capable d'attirer le chlore des différentes espèces de chloramines. D'autre part, l'action chlorinante des chloramines ressemble à celle des hypochlorites, mais leur action antiseptique est souvent plus grande. Ce fait peut être attribué, d'après Dakin, soit à une action spéciale obscure de la molécule chloramine, soit peut-

être à la chlorination élective de quelque constituant des cellules.

2° **Les propriétés du para-toluène-sodium-sulfochloramine.** — A cause de l'ensemble de ses qualités, le para-toluène-sodium-sulfochloramine fut choisi par Dakin pour être employé pratiquement à la stérilisation des plaies. Cette substance se fabrique facilement et à bon marché par une méthode qui a été décrite par Dakin. On l'obtient en partant du para-toluène-sulfochloré, qui est un sous-produit de la manufacture de la saccharine. Sa fabrication a été entreprise par plusieurs maisons anglaises qui le vendent sous le nom de Chloramine T. Outre sa forte activité germicide, qui a été signalée plus haut, la chloramine T a d'autres avantages. Elle ne coagule pas les matières protéiques dans le traitement ordinaire des plaies. Elle est très soluble dans l'eau. C'est un facteur important. En effet, les chloramines douées d'un pouvoir germicide élevé, très peu solubles dans l'eau, et qui devaient être dissoutes dans de la vaseline ou de la lanoline, étaient sans valeur pratique. En outre, la chloramine T présente sur l'hypochlorite l'avantage d'être très stable. Dakin trouva que la décomposition d'une solution maintenue dans l'obscurité pendant 132 jours était inappréciable, tandis que la solution exposée à la lumière du jour présentait une légère diminution de force presque négligeable. Cette stabilité de la chloramine T est un avantage sérieux sur la solution d'hypochlorite de Dakin qui se décompose sous l'influence de la lumière et de la chaleur.

Dans la stérilisation d'une plaie, l'antiseptique joue un rôle comparable à celui du bistouri dans une opération chirurgicale. Il n'est donc qu'un instrument, et ne constitue pas une méthode. Mais le choix d'un bon instrument est un facteur indispensable de succès. Les chloramines et l'hypochlorite de Dakin sont d'admirables instruments.

Comme l'hypochlorite de Dakin a l'avantage d'être fortement bactéricide et peu irritant pour les tissus et en même temps de se fabriquer facilement et à bon marché, il paraît devoir être, pendant cette guerre, l'antiseptique de choix.

II. — LE CONTACT DE L'ANTISEPTIQUE ET DES MICRO-ORGANISMES

La solution antiseptique, ne stérilisant que ce qu'elle touche, doit entrer en contact intime avec les microbes infectant la plaie. Ce contact a été considéré comme impossible par la majorité des chirurgiens modernes. Sir Almroth Wright croyait que, dans les plaies de guerre, les microbes se trouvaient si profondément enfouis dans les anfractuosités des plaies, au milieu des muscles nécrosés et des caillots sanguins, qu'il était illusoire d'essayer de les atteindre à l'aide d'un antiseptique. On supposait aussi que, dans les plaies suppurantes, les micro-organismes habitaient la profondeur du tissu granuleux, les interstices musculaires et les lymphatiques, et qu'ils se trouvaient par conséquent hors de l'atteinte des substances versées à la surface de la plaie. Il est certain que si la topographie de l'infection était telle que les microbes ne puissent pas être touchés directement par l'antiseptique, la chimiothérapie des plaies devrait être abandonnée.

Mais l'opinion professée par Sir Almroth Wright était basée sur des hypothèses et sur des raisonnements, et non sur l'observation exacte de ce qui se passe dans les plaies de guerre. Pour savoir si le traitement antiseptique pouvait ou ne pouvait pas être appliqué aux plaies infectées, il fallait étudier la topographie de l'infection dans les plaies fraîches et dans les plaies suppurantes, et examiner s'il était possible de mettre en contact l'antiseptique et les microbes.

A. — *Topographie de l'infection.*

1° Plaies fraîches. — La topographie de l'infection fut étudiée d'abord dans des plaies fraîches, superficielles ou profondes, accompagnées ou non de fracture. Les sécrétions étaient prélevées en des régions variées de la plaie, autour des projectiles, des débris de vêtements et des esquilles et à leur surface, puis examinées à l'aide de frottis et de cultures.

Pendant les premières heures suivant la blessure, les frottis ne montraient en général aucun microbe, tandis que les cultures

étaient positives. L'asepsie apparente des frottis était due à deux causes, la dilution par le sang des microbes infectant la plaie, et leur nombre relativement peu considérable à cette première période de l'infection. En effet, pour se montrer dans les sécrétions les organismes doivent avoir eu le temps de se multiplier et de diffuser des corps étrangers sur les parois de la plaie.

Au bout de cinq à six heures, dans les plaies qui ne saignaient pas, on trouvait parfois quelques bâtonnets et quelques cocci. Ceux-ci étaient localisés dans les régions avoisinant les corps étrangers. Souvent aussi, aucun microbe n'était visible, bien que les bouillons ensemencés à l'aide de petits fragments de tissu prélevés dans le voisinage des corps étrangers donnassent naissance à des cultures abondantes, aérobies et anaérobies. L'examen direct des corps étrangers, éclats d'obus ou débris de vêtements, produisait des résultats variables. En général, on ne voyait aucun microbe à la surface des projectiles, quoique, dans plus de la moitié des cas, ils donnassent des cultures positives. Au contraire les débris de vêtements présentaient toujours une flore microbienne abondante. Souvent le râclage des morceaux de capote permettait, cinq ou six heures après la blessure, de voir quelques bâtonnets, et, presque toujours, les cultures anaérobies faites à l'aide de ces débris dégageaient des gaz abondants.

Au bout de douze heures environ, l'examen bactériologique pratiqué dans les mêmes conditions, montrait des microbes de façon plus constante et en abondance beaucoup plus considérable (1). Les plaies commençaient à réagir et les polynucléaires apparaissaient en nombre plus ou moins grand.

Au bout de vingt-quatre heures la topographie de l'infection de la plaie avait beaucoup changé, car la flore bactérienne n'était plus localisée à la surface, ou autour des corps étrangers. L'examen des frottis décelait la présence des microbes dans presque toute l'étendue de la plaie. En même temps on apercevait un plus grand nombre de polynucléaires. En somme, pendant les premières vingt-quatre heures on assistait, d'abord, à la multiplication des microbes à la surface et dans le voisinage des corps étrangers, et surtout des débris de vêtements et

(1) Voir aussi : Policard et Phelip. *C. R. de l'Académie des Sciences*, 5 juillet 1915. — Fressinger. *La pratique de la chirurgie de guerre*, 1916. Fressinger et Montaz. *C.-R. Société de Biologie*, 9 juin 1916.

ensuite à leur diffusion sur les parois de la plaie. Les modifications de l'aspect bactériologique d'une plaie de la cinquième ou de la sixième heure à la vingt-quatrième heure étaient dues à la multiplication rapide des micro-organismes. Si on suppose que chaque microbe se divise en une demi-heure, il donnera naissance en douze heures à plus de quinze millions d'autres microbes. Cette rapidité extrême de la multiplication explique pourquoi des plaies vieilles de vingt-quatre heures sont déjà envahies par des myriades de micro-organismes.

L'étude d'un grand nombre de plaies a montré que ces micro-organismes restaient, en général, à la surface des plaies et ne pénétraient pas profondément dans les interstices musculaires ni dans les lymphatiques. Ils envahissaient les caillots sanguins et les tissus privés de circulation. Ils suivaient le sang épanché le long des gaines vasculaires et ils pouvaient aussi s'enfoncer dans les os fracturés. Mais habituellement, pendant les premières heures et même les premiers jours suivant la blessure, ils demeuraient à la surface des tissus, c'est-à-dire, à la portée d'un liquide, si ce liquide était placé dans des conditions convenables.

L'existence de ce fait a été démontrée au cours d'expériences faites sur les plaies elles-mêmes. Lorsque le liquide antiseptique était mis au contact de la paroi infectée, le nombre des microbes diminuait rapidement, et au bout de peu de temps, la plaie devenait complètement aseptique. Des plaies en surface purent être ainsi stérilisées en vingt-quatre heures, et des plaies anfractueuses, et même accompagnées de fracture, devinrent stériles en cinq ou six jours. Les tissus étaient chirurgicalement stériles dans leur profondeur aussi bien qu'à leur surface. En effet, il était possible lorsque le traitement avait été appliqué dès le début, de refermer la plaie à l'aide de points de suture interstitiels profonds sans élévation consécutive de température. Les opérations secondaires pratiquées dans les plaies refermées après stérilisation ne déterminaient pas l'apparition de phénomènes fébriles. Si on compare ces résultats avec ce qu'on observe toujours dans les cas de plaies non stérilisées, on peut conclure avec beaucoup de probabilité que les microbes avaient été détruits dans toutes les régions de la plaie.

Tout se passait comme si pendant les premières vingt-quatre heures, et parfois pendant les premiers jours qui suivent

la blessure, les microbes demeuraient à la surface de la plaie, et par conséquent à la portée de l'antiseptique. Cependant, dans les plaies anfractueuses et accompagnées de fracture, les microbes se trouvaient parfois hors de l'atteinte du liquide. Après quelques jours de traitement, les sécrétions de certaines régions devenaient aseptiques, tandis que dans d'autres régions elles étaient encore infectées. Ces régions n'avaient pas été atteintes par le liquide, soit parce que celui-ci n'avait pas été conduit assez profondément dans les diverticulums, soit parce que les parois étaient défendues contre l'antiseptique par des tissus sphacélés, des caillots sanguins, ou une compresse imbibée de sang. Les compresses de gaze, les caillots sanguins ou le tissu sphacélé avaient une action particulièrement néfaste, car ils protégeaient les bactéries contre l'atteinte de l'antiseptique.

2° **Plaies suppurantes.** — Pendant la période de suppuration, le contact des microbes et de l'antiseptique était, en général, plus difficile à obtenir. Le nombre des microbes avait beaucoup augmenté. Il n'y avait plus de différence topographique dans le volume de l'infection, car les bactéries se trouvaient en quantité presque égale dans toutes les parties de la plaie. Mais, suivant la forme et la nature de la blessure, les microbes étaient plus ou moins facilement atteints par le liquide. Dans les plaies en surface et dans les plaies anfractueuses des parties molles, dont la paroi était couverte de granulations et suppurait abondamment, l'antiseptique détruisait rapidement les bactéries. Cependant, lorsque celles-ci étaient protégés par du tissu nécrosé, par des tendons et des aponévroses en voie d'élimination, le liquide ne pouvait les atteindre, et l'infection persistait. Même sur les plaies anciennes, le contact du liquide et des microbes était si exact, que, dans certains cas, on vit ces derniers disparaître complètement en quarante-huit heures.

La suppression des micro-organismes des sécrétions, et la possibilité de stériliser la surface d'une plaie de telle sorte que la suture devienne réalisable, ne signifient pas cependant que tous les microbes aient été mis au contact de l'antiseptique et détruits. En effet, lorsqu'on réunissait, à l'aide de points de suture plus ou moins profonds, les blessures qui avaient

suppuré pendant quelque temps avant d'être stérilisées, il se produisait parfois une réinfection de la plaie et une élévation de la température. Ces phénomènes ne s'observaient pas dans les plaies qui avaient été soumises à la stérilisation dès le début. Mais une plaie qui se cicatrisait en même temps qu'elle suppurait, conservait dans sa paroi des microbes susceptibles de produire, au moment d'un traumatisme nouveau, une réinfection. Dans les plaies anciennes et suppurantes, l'antiseptique ne pouvait pas atteindre les microbes déjà englobés dans les granulations: mais il touchait ceux qui se trouvaient encore à la surface de la plaie. Comme, d'autre part, les tissus vivants détruisaient ou englobaient les microbes soustraits à l'action de l'antiseptique, la stérilisation s'opérait peu à peu.

Il est donc important de stériliser la plaie à une époque aussi voisine que possible du début de l'infection. Lorsqu'on attend plus longtemps, la stérilisation s'opère et la fermeture par des sutures peut être obtenue, mais des microbes ont déjà été englobés dans la cicatrice, et y persistent. Nous avons examiné, sur une plaie vieille de plus de six mois, une cicatrice épaisse qui s'était formée pendant cette longue période de suppuration. Les différentes couches de la cicatrice présentaient une flore bactérienne variée. C'est ainsi que de la profondeur vers la superficie, on trouva une couche contenant des bacilles de Welch, une couche stérile, une couche contenant des bâtonnets fins, et une couche de cocci variés. Dans les plaies anciennes, la topographie de l'infection est donc telle que l'antiseptique ne peut pas atteindre les microbes partout où ils se trouvent. Mais, d'autre part, ces microbes sont englobés par les tissus et hors d'état de nuire aussi longtemps qu'un traumatisme nouveau ne les met pas en liberté.

Au point de vue pratique, on obtient dans les plaies suppurantes des parties molles, un contact des microbes et de l'antiseptique suffisant pour assurer la stérilisation chirurgicale. Dans les plaies profondes accompagnées de fusées purulentes le long des interstices musculaires où le contact de l'antiseptique et des microbes ne peut pas être établi, les résultats sont moins favorables. Lorsque les plaies suppurantes sont accompagnées de fractures ou des fissures osseuses, décrites par Policard [1],

[1] Voir aussi Bowlby. *Wounds in war. The Lancet*, 1915, p. 1388 et 1389.

le long desquelles se sont propagés les micro-organismes, il devient impossible de faire pénétrer le liquide dans tous les endroits infectés. Il en est de même lorsque l'ostéomyélite s'est déclarée, ou lorsque des esquilles ont été laissées dans les tissus. Les microbes s'établissent dans les séquestres à une profondeur telle, que l'antiseptique ne peut pas y pénétrer. Ils sont protégés par leur situation, à la fois contre l'agent chimique et contre les polynucléaires venant des tissus normaux. C'est pourquoi l'infection est extrêmement tenace lorsque des lésions osseuses ou des esquilles nécrosées persistent au fond de plaies anfractueuses.

Ce bref examen de la topographie de l'infection montre que, dans la majorité des cas il est possible d'obtenir un contact intime de l'antiseptique et des microbes. Ce contact doit être réalisé par une préparation convenable de la plaie à la pénétration de la substance germicide, et par l'adduction de cette substance à toute la surface infectée. Si, jusqu'à présent, on n'a pas réussi à stériliser chimiquement les plaies, c'est, en partie, pour avoir négligé de les préparer de telle sorte que la substance antiseptique atteigne tous les points où se trouvent les microbes.

B. — *Préparation de la plaie à la pénétration de l'antiseptique.*

La préparation de la plaie consiste surtout à nettoyer mécaniquement les régions infectées. De larges incisions des parties molles permettent d'effectuer ce nettoyage même dans les cas de plaies anfractueuses accompagnées de fracture. On sait que es débris de vêtements, les projectiles, les esquilles libres, les caillots sanguins et les tissus mortifiés servent d'abri aux microbes, et les protègent contre l'antiseptique. Par conséquent, tous les corps étrangers doivent être soigneusement recherchés et enlevés. Les débris de vêtements sont la source principale de l'infection, et l'antiseptique ne peut généralement pas les pénétrer. Les tissus nécrosés sont le domicile favori des organismes de l'infection gazeuse. Il faut donc les enlever. Dès le début de la guerre, Depage et les chirurgiens de son école firent la résection systématique de tous les tissus, peau, aponévroses et muscles qui étaient en voie de mortification. Cette

pratique est excellente et doit être généralisée. On enlève aussi les caillots sanguins et, pour empêcher leur reproduction, on pratique une hémostase exacte de toute la plaie. La surface des cavités osseuses dans lesquelles les projectiles se sont logés est grattée et reséquée, s'il est nécessaire. Il faut savoir aussi que les compresses placées dans les plaies protègent efficacement les microbes contre les antiseptiques. On ne doit donc jamais bourrer une plaie avec des tampons ou des compresses. Si on désire maintenir une plaie béante, on se sert de tubes de gros calibre perforés de trous nombreux et larges.

Les incisions sont faites de telle sorte que les diverticulums de la plaie soient exposés aussi largement que possible. Le liquide doit pénétrer partout, et rester au contact de la paroi infectée aussi longtemps qu'il est nécessaire. La pesanteur jouant un rôle important dans la répartition du liquide, les plaies qui peuvent se remplir comme un vase sont les plus favorablement disposées pour la stérilisation. C'est pourquoi on fait de préférence les incisions sur la partie antérieure des membres et on ne pratique pas de contre-ouverture inférieure. Le liquide est alors retenu dans la plaie, et en baigne très complètement les parois. Il ne faut pas craindre de faire des incisions très grandes, qui permettent de se rendre compte de la topographie de la plaie et de ses diverticules.

Une fois que la plaie a été ainsi largement ouverte et que tous les corps étrangers ont été enlevés, les conditions les meilleures pour le contact du liquide et de la paroi sont obtenues. Il reste à établir le dispositif permettant d'amener l'antiseptique à toute la surface infectée.

C. — *Adduction de l'antiseptique.*

Il est indispensable de conduire le liquide au contact direct des tissus, jusque dans les régions les plus profondes de la plaie. La répartition d'un liquide sur toute l'étendue d'une surface irrégulière est difficile à réaliser.

La méthode la plus simple, et qui vient tout d'abord à l'esprit de chacun, est l'emploi de gaze hydrophile, de tissu éponge ou de mèches conduisant par capillarité le liquide d'un réservoir externe à toute la surface de la plaie. Ce dispositif a été adopté par Sir Almroth Wright dans les pansements à l'eau

salée hypertonique. Au début de nos recherches sur la stérilisation des plaies, nous avons employé un procédé analogue. Des lames de tissu éponge étaient appliquées à la surface des plaies et un tube de caoutchouc conduisait le liquide au tissu chargé de le répartir également à toute la paroi. L'expérience ne tarda pas à nous montrer que les procédés appuyés sur ce principe étaient incapables de produire un contact efficace de l'antiseptique et des parois de la plaie. En effet, au bout de quelques heures, la partie profonde du tissu conducteur s'imprégnait d'un peu de plasma ou de pus, et devenait imperméable au liquide antiseptique. En apparence, l'appareil fonctionnait bien, mais le liquide glissait dans le tissu conducteur sans humecter les surfaces cruentées. Ce procédé d'adduction du liquide fut complètement abandonné. Il a été retenu seulement pour répartir le liquide à la surface d'un tube de caoutchouc perforé de petits trous. Ces tubes habillés de tissu éponge sont employés parfois pendant les premières heures qui suivent une blessure, car, à cette période, les sécrétions sont faibles. Dans tous les autres cas nous ne nous servons de compresses hydrophiles qu'à la condition de faire glisser, par un dispositif spécial, le liquide entre elles et la plaie.

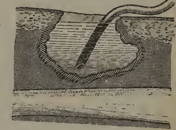


Fig. 14. — Plaie à orifice sup rieur et se remplissant comme un vase.

Le procédé qui a été adopté consiste à amener le liquide dans toutes les parties de la plaie à l'aide de tubes de caoutchouc, en utilisant la pesanteur. Le dispositif de ces tubes varie suivant la forme et la situation de la plaie. Dans les plaies qui possèdent un orifice unique et placé de telle sorte qu'elles peuvent se remplir comme un vase, on assure un contact permanent de l'antiseptique et de la paroi en introduisant un tube de caoutchouc jusqu'au fond de la cavité (fig. 14). Si le blessé est couché dans une position convenable, la plaie reste pleine de liquide antiseptique. Mais pour les plaies en surface (fig. 15), pour les grandes plaies anfractueuses et les plaies à plusieurs larges orifices (fig. 16), il devient plus difficile de répartir le liquide sur toute la surface. La méthode la plus

pratique consiste à disposer sur les tissus des petits tubes en caoutchouc perforés de trous minuscules. Les trous sont au nombre d'une quinzaine par chaque tube et présentent un diamètre d'environ 0,5 millimètre. Lorsqu'on met ces tubes en rapport avec le liquide sous pression, la surface de la plaie se trouve humectée par le fluide qui jaillit de tous les orifices. Ce procédé a été adopté d'abord parce qu'il réussit et ensuite parce qu'il est réalisable à l'aide d'objets qu'on trouve facilement dans le commerce. Il suffit de lier des tubes de caoutchouc à une de leurs extrémités et de les perforer avec un emporte-pièce ordinaire pour obtenir le matériel nécessaire.



Fig. 15. — Plaie en surface recevant du liquide par un tube perforé de petits trous.

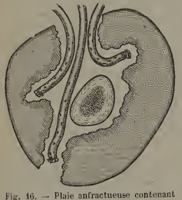


Fig. 16. — Plaie anfractueuse contenant dans ses diverticulums plusieurs tubes perforés.

Mais ce procédé de répartition du liquide est loin d'être idéal parce que, les trous étant trop gros et pas assez nombreux, le liquide jaillit en trop grande quantité et sur une surface trop limitée. Il est donc mal utilisé. Il est probable qu'un mince boyau perforé d'un grand nombre de trous microscopiques, ou bien que des membranes de caoutchouc d'où suinterait l'antiseptique, établiraient de façon beaucoup plus parfaite le contact du liquide et des microbes. On peut même concevoir un dispositif tout à fait différent par lequel le liquide serait répandu sur la surface de la plaie sans l'emploi de tubes. Si la substance active était incorporée à une substance capable de fondre très lentement au contact des tissus et de se mouler en même temps sur toutes les anfractuosités de la plaie, un rendement meilleur de l'antiseptique serait obtenu.

III. — MAINTIEN DE LA CONCENTRATION DE L'ANTISEPTIQUE

Le second principe essentiel est le maintien du liquide à la surface des tissus sous une concentration presque constante. Ce principe a été complètement ignoré jusqu'à présent. En général, les antiseptiques étaient appliqués sur les plaies par l'intermédiaire de gaze hydrophile, et le liquide était renouvelé une ou deux fois par vingt-quatre heures. Il était certain cependant que, dans ces conditions, le pouvoir bactéricide des substances employées disparaissait rapidement. En effet, si on applique à la surface d'une plaie une compresse imbibée de solution de Dakin à 0,5 pour 100, le résultat obtenu est presque nul, car la concentration de la solution diminue très vite sous l'influence de la dilution par les sécrétions de la plaie, et de la combinaison de l'hypochlorite de soude avec les protéines du pus, des tissus et du sang. En un mot, la concentration d'un antiseptique appliqué suivant la méthode chirurgicale habituelle devient bientôt si faible qu'aucun résultat ne peut être espéré. Le seul moyen de maintenir à la surface d'une plaie, sous la concentration nécessaire, une substance qui se dilue et se détruit constamment, est de l'y renouveler de façon incessante. C'est pour cette raison que nous avons employé l'instillation continue ou intermittente.

Le meilleur procédé consiste à amener un courant très lent de liquide antiseptique sur toute la surface de la plaie. Cela est facile pour les plaies petites, et pour les plaies qui peuvent se remplir de liquide comme un vase. L'antiseptique, amené goutte à goutte, se renouvelle lentement au contact des tissus. Lorsqu'il s'écoule de la plaie, il est absorbé par le pansement, et s'évapore sans mouiller le malade. Mais lorsque la plaie est grande, et qu'elle présente plusieurs orifices, une quantité considérable de liquide serait nécessaire pour humecter de façon continue toute la surface des tissus. La quantité qui s'écoulerait de la plaie, serait trop considérable pour être absorbée par le pansement. Il faudrait recourir à l'ancien procédé de l'irrigation continue, qui est compliqué et pénible pour le malade.

D'autre part, l'expérience a démontré que si le liquide est

injecté à la surface de la plaie toutes les heures ou toutes les deux heures, la stérilisation se produit. Cette instillation intermittente est d'une application facile. C'est le procédé que nous employons à l'heure actuelle. Il est loin d'être parfait, mais il permet le contact fréquent de la paroi de la plaie avec l'antiseptique sous une concentration déterminée. On trouvera sans nul doute de meilleurs dispositifs pour permettre le maintien de la concentration convenable de l'antiseptique. Par exemple si le liquide jaillissait par les trous nombreux et microscopiques de tubes introduits dans les anfractuosités de la plaie, la quantité employée serait plus faible, et cependant, chaque partie de la plaie serait baignée à chaque instant par l'antiseptique sous la concentration choisie.

La concentration de l'antiseptique a été déterminée empiriquement. On a trouvé que la solution de Dakin, contenant de 0,45 à 0,50 pour 100 d'hypochlorite de soude et appliquée dans les conditions précédemment décrites, ne produit pas de lésions des tissus et stérilise les plaies.

IV. — DURÉE DE L'APPLICATION DE L'ANTISEPTIQUE

Un point essentiel de la méthode est l'application prolongée de l'antiseptique. Ce principe paraît avoir été négligé autant que le précédent. Bien que les expériences *in vitro* aient montré que les microbes, pour être tués, devaient être immergés dans la solution antiseptique pendant un temps assez prolongé, on persista à croire que dans les conditions cependant beaucoup plus défavorables de la clinique, la stérilisation d'une plaie pouvait être obtenue par un bref contact de la substance bactéricide et des microbes. C'est pourquoi beaucoup de chirurgiens sont encore fidèles au rite du lavage des plaies par un liquide antiseptique. Ils se figurent que si le liquide a coulé pendant quatre ou cinq minutes, et souvent pendant une durée beaucoup moins longue, à la surface d'une plaie, cette plaie deviendra stérile. Il est cependant certain que pour agir l'antiseptique doit être maintenu sur la plaie beaucoup plus longtemps.

A. Expériences montrant la nécessité du contact prolongé. — Dans les expériences cliniques suivantes on a cherché

quelle devait être la durée de l'application de l'hypochlorite.

On examina d'abord l'influence de l'hypochlorite appliqué comme on le fait ordinairement dans un pansement humide. Sur des plaies en surface, dont l'état bactériologique était connu, on plaça des compresses imbibées d'hypochlorite à 0,5 pour 100. Le lendemain, le nombre de microbes n'avait pas subi de changement appréciable. On introduisit aussi des mèches de gaze imbibées d'hypochlorite dans des plaies profondes. Au bout de vingt-quatre heures, la surface des compresses contenait un grand nombre de microbes.

L'insuffisance de la technique employée ordinairement était donc démontrée.

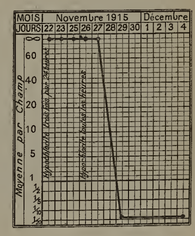


Fig. 17. — Nécessité du contact prolongé de l'antiseptique et de la plaie. Plaie atone très infectée traitée jusqu'au 26 novembre par des applications d'hypochlorite faites trois fois par jour. Aucune diminution du nombre des microbes. On appliqua le 26 novembre l'hypochlorite de Dakin toutes les heures. La stérilisation était réalisée le 29 novembre.

On augmenta alors la durée de la présence de l'hypochlorite dans les plaies en imbibant trois fois par jour le pansement avec de l'antiseptique. Les frottis montrèrent dans la plupart des cas une diminution manifeste du nombre des microbes ; mais les plaies plus infectées ne se modifiaient pas. Sur une petite plaie pansée à l'hypochlorite trois fois par jour, le nombre des microbes ne diminuait pas. Au bout d'une semaine de ce traitement inutile, on injecta toutes les heures à la surface de la plaie, sous les compresses, une petite quantité d'hypochlorite. Tous les microbes disparurent (fig. 17).

Un grand nombre d'expériences analogues montrèrent que, dans les plaies en surface, l'infection ne résistait pas à des instillations d'hypochlorite faites toutes les deux heures pendant un ou deux jours. Dans les plaies profondes, la diminution du nombre des microbes se produisait plus lentement même sous l'influence d'instillations fréquentes d'hypochlorite. L'étude

quotidienne des frottis, faits à l'aide des sécrétions de différentes régions de plaies plus ou moins anfractueuses des parties molles, montra que la disparition des microbes mettait souvent de 4 à 5 jours à s'effectuer. Dans les grands délabrements des parties molles ou dans des plaies accompagnées de fractures, l'application de l'hypochlorite devait être continuée en général pendant 8, 10 ou 15 jours avant que la stérilisation fût obtenue.

Dans les plaies compliquées de fracture esquilleuse il fut parfois impossible d'obtenir une stérilisation complète. Généralement la persistance de l'infection était due à la présence d'un corps étranger, projectile, esquille ou débris de vêtements. Lorsque le corps étranger était enlevé, la stérilisation s'effectuait. Il n'en n'est pas moins vrai que la désinfection des plaies profondes prend toujours beaucoup plus de temps que celle d'une plaie en surface. Avec les techniques actuelles, une plaie accompagnée de fracture se désinfecte parfois en cinq ou six jours. En général, la stérilisation réclame pour s'effectuer 10, 15, ou 20 jours, et même davantage, s'il s'agit d'une fracture de cuisse.

B. Rapport entre les dimensions d'une plaie et la durée de la stérilisation. — Il est utile de se demander pourquoi la durée de l'application de l'antiseptique doit être plus grande dans les larges plaies accompagnées de fracture, que dans les plaies en surface.

Nous avons vu souvent des plaies en surface contenant beaucoup de microbes se stériliser en quarante-huit heures. La lenteur de la stérilisation dans les plaies anfractueuses paraît être due à la présence de diverticulums où le liquide ne pénètre pas, et où les microbes pullulent, ou bien à l'existence de tissu sphacélé qui met les microbes à l'abri des atteintes de l'antiseptique. Cependant, dans les plaies en surface, contenant du tissu sphacélé, la stérilisation se produit plus rapidement que dans les plaies larges et anfractueuses. Il est donc probable que l'imperfection de la technique seule rend nécessaire une application prolongée de l'antiseptique. Il n'y a, en effet, aucune raison théorique à ce qu'une plaie large et anfractueuse se stérilise plus lentement qu'une petite plaie à paroi lisse. Mais il est beaucoup plus difficile de faire pénétrer le liquide

dans toutes les anfractuosités d'une plaie profonde que de le mettre au contact de la surface entière d'une plaie lisse.

La durée de l'application d'hypochlorite dans les plaies profondes diminuera quand il deviendra possible d'amener l'antiseptique de façon continue à toute la surface de la plaie. Nos techniques sont encore très grossières, et les procédés d'adduction du liquide employés actuellement, ne permettent pas à toutes les parties d'une grande plaie d'être simultanément sous l'influence de la substance bactéricide. Il est probable que les différentes parties d'une grande plaie se stérilisent successivement, car l'examen bactériologique montre qu'au bout de quelques jours certaines parties d'une plaie sont stériles, tandis que les autres contiennent encore des microbes. D'autre part, la rapidité de la stérilisation est, dans une certaine mesure, fonction de la quantité de liquide employé, c'est-à-dire, de l'étendue de la surface de la plaie qui est atteinte à chaque instant par le liquide. Il est permis de croire que les améliorations de la technique diminueront la durée de la période d'instillation antiseptique, mais que cette durée ne s'abaissera pas au-dessous de vingt-quatre heures.

V. — LA CONNAISSANCE DE L'ÉTAT BACTÉRIOLOGIQUE DE LA PLAIE

Le pouvoir bactéricide des chloramines et de l'hypochlorite de soude est tel que toute plaie doit répondre au traitement par une diminution du nombre des microbes et par leur disparition. Il est donc important de savoir si l'état bactériologique se modifie de façon progressive. En effet, lorsque cet état reste stationnaire, on doit conclure que le contact entre l'antiseptique et les microbes n'est pas établi de façon complète et que la technique doit être modifiée.

L'observation clinique à elle seule ne permet pas de suivre l'évolution de l'infection des plaies. Elle donne seulement des probabilités. Lorsqu'un blessé n'a plus de fièvre, que la plaie est rouge, que ses bords sont souples et que la suppuration a disparu, on peut supposer que la plaie est presque aseptique. Mais l'expérience nous a montré que des blessures, considérées comme aseptiques, sont souvent très infectées et qu'il ne faut jamais se fier à la belle apparence des tissus pour con-

clure qu'ils sont stériles. D'autre part, il arrive souvent que des plaies traitées par les chloramines ont un aspect légèrement grisâtre, et sont couvertes de sécrétions purulentes. Elles ont l'apparence de plaies infectées. Cependant on peut suturer ces plaies sans que la moindre élévation de température se produise consécutivement. Dans ces cas, l'examen bactériologique seul peut montrer au chirurgien que le pus qui recouvre les granulations est aseptique.

Il est donc impossible de se rendre compte avec une précision suffisante des résultats du traitement, sans l'aide constante du microscope. Sous la forme simple qui sera décrite plus loin, les examens bactériologiques peuvent être pratiqués chaque jour sur un très grand nombre de plaies. M. Gaultier [1] a montré que, même dans les ambulances de l'avant, il est possible de se servir d'un microscope. Cet examen signale, aussitôt qu'elles se produisent, les erreurs de technique et évite les pertes de temps qui en sont la conséquence. Il indique à quel moment la plaie, devenue chirurgicalement stérile, peut être refermée.

En somme, la connaissance de l'état bactériologique de la plaie est une partie indispensable de la technique de la stérilisation, et, seule, elle peut donner à cette dernière la précision nécessaire.

[1] Gaultier, *Paris Médical*, Juillet 1916.

CHAPITRE II

LA TECHNIQUE DE LA FABRICATION DE LA SOLUTION DE DAKIN

SOMMAIRE. — *Hypochlorite de soude de Dakin et liqueur de Labarraque. La présence d'alcali libre dans les hypochlorites du commerce. La solution de Dakin ne contient pas d'alcali libre.*

I. *La technique de Dakin.*

II. A. *La solution de Dakin préparée par la technique de Daufresne.* — B. *Chlorure de chaux et son titrage.* — C. *Sels de soude.* — D. *Titrage de l'hypochlorite dans la solution de Dakin.*

III. *Conservation de la solution.*

IV. *Les expériences de Daufresne au sujet des différences entre la solution de Dakin et la liqueur de Labarraque.*

V. *Causes d'erreur. Nécessité de se conformer exactement à la technique décrite.*

L'hypochlorite de soude a été découvert par Berthollet en 1788, et ses propriétés antiseptiques sont connues depuis bien longtemps. Labarraque s'attira un grand renom en embaumant, à l'aide de sa liqueur, le cadavre de Louis XVIII qui était si profondément décomposé, que personne ne pouvait en approcher. Mais la solution de Labarraque de même que l'eau de Javel, ne peuvent pas être employées avec sécurité en chirurgie. Une des conditions essentielles de la stérilisation des plaies est, comme on le sait, l'usage d'une substance qui, sous une concentration déterminée, puisse être maintenue longtemps sur les plaies sans les irriter. C'est pourquoi il est impossible de se servir des hypochlorites du commerce dont la teneur en hypochlorite est extrêmement variable et qui contiennent de l'alcali libre. La proportion d'alcali contenue dans l'eau de Javel et dans la liqueur de Labarraque est assez grande pour produire la dissolution de la peau si le contact est assez prolongé.

I. — LA TECHNIQUE DE DAKIN

C'est pourquoi Dakin chercha le moyen d'obtenir une solution dépourvue d'alcali caustique libre et dont la teneur en hypochlorite soit rigoureusement comprise entre 0,45 et 0,50 pour 100. Des expériences ultérieures faites par Daufresne montrèrent qu'au-dessous de 0,45 pour 100 la solution est insuffisamment active, tandis qu'au-dessus de 0,50 pour 100 elle est irritante. Lors de sa communication à l'Académie des Sciences, Dakin avait donné un mode de préparation de cette solution qui permettait de l'obtenir avec un appareillage des plus réduits et sans qu'aucune connaissance chimique soit nécessaire.

« 140 grammes de carbonate de soude sec, ou 400 grammes de sel cristallisé sont dissous dans 10 litres d'eau ordinaire et 200 grammes de chlorure de chaux de bonne qualité y sont ajoutés. Le mélange est bien agité, et au bout d'une demi-heure le liquide clair est séparé par siphonnage du précipité de carbonate de chaux et filtré à travers du coton. On ajoute au filtrat 40 grammes d'acide borique et la solution ainsi obtenue peut être employée directement ; elle ne colore pas la phtaléine en suspension dans l'eau [1]. »

Cette préparation très simplifiée était d'une exécution facile, avantage précieux pour les formations sanitaires de l'avant. Mais l'expérience en a montré quelques inconvénients, qui ont été étudiés par Daufresne. Un des produits utilisés dans la préparation, le chlorure de chaux, étant d'une composition très inégale, sa teneur en chlore actif peut varier du simple au double. Sous l'influence de l'humidité il se prend en masses assez compactes qui, lors de l'agitation avec la solution de carbonate de soude, sont incomplètement dissociées et n'abandonnent qu'une partie de leur hypochlorite. C'est pour ces raisons que parfois des solutions défectueuses ont été obtenues en suivant consciencieusement la technique décrite précédemment.

D'autre part, Daufresne fut amené à attribuer certains phénomènes d'irritation à l'acide borique employé pour neutraliser la solution. En effet, sans que l'on puisse se rendre un compte exact des réactions chimiques qui entrent en jeu, chaque fois

(1) Dakin, *Presse Médicale*, loc. cit.

que pour arriver à la non-coloration, lors de l'essai à la phtaléine, la quantité d'acide borique employée dépassait 4 grammes par litre, la solution devenait instable et douloureuse.

De plus, les solutions d'hypochlorite préparées en employant l'acide borique, même en quantité correcte, se conservent mal.

II. — SOLUTION DE DAKIN PRÉPARÉE PAR LA TECHNIQUE DE DAUFRESNE

Ayant eu plusieurs fois l'occasion d'observer de semblables solutions, Daufresne a cherché un remède à ces inconvénients par un mode de préparation encore plus sûr et d'un rendement constant. Après de nombreux essais, il s'arrêta au procédé suivant.

A. Préparation de la solution de Dakin par le procédé de Daufresne. — 1° Pour préparer 10 litres de solution, peser exactement :

Chlorure de chaux (à 25 pour 100 de chlore actif). .	184	grammes
Carbonate de soude sec (carbonate de soude Solvay).	92	—
(ou à défaut : carbonate de soude cristallisé : 262 grammes.)		
Bicarbonate de soude.	76	—

2° Introduire dans un flacon de 12 litres les 200 grammes de chlorure de chaux et 5 litres d'eau ordinaire ; agiter fortement à deux ou trois reprises et laisser en contact une nuit :

3° Faire dissoudre à froid dans 5 litres d'eau le carbonate et le bicarbonate de soude ;

4° Verser en une seule fois la solution des sels de soude dans le flacon contenant la macération de chlorure de chaux, agiter fortement pendant une minute, et laisser reposer pour permettre au carbonate de chaux de se déposer.

5° Au bout d'une demi-heure, siphonner le liquide clair et le filtrer avec un double papier pour obtenir un produit parfaitement limpide, qui devra être conservé au frais et à l'abri de la lumière.

La solution antiseptique est alors prête pour l'emploi chirurgical. Elle doit contenir 0,475 pour 100 d'hypochlorite de soude, avec de petites quantités de sels de soude neu-

tres. Elle est sensiblement isotonique au sérum sanguin (1).

B. **Chlorure de chaux et son titrage.** — 1° Le chlorure de chaux du commerce est obtenu par l'action du chlore gazeux sur la chaux éteinte pulvérulente. Il présente de grandes variations dans sa composition, et notamment dans sa teneur en chlore actif. Sa constitution chimique, malgré les nombreuses discussions dont elle a été l'objet, n'est pas encore établie d'une façon satisfaisante. Quoi qu'il en soit, nous savons qu'il abandonne à l'action dissolvante de l'eau, trois corps : de l'hypochlorite et du chlorure de calcium et de petites quantités de chaux ; le résidu étant constitué par un excès de chaux partiellement carbonatée.

L'action de l'eau sur le chlorure de chaux n'est pas instantanée, le produit contient souvent des grumeaux desquels l'hypochlorite diffuse difficilement. L'expérience suivante de Daufresne (2) est très démonstrative :

10 grammes de chlorure de chaux titrant 28,25 pour 100 de chlore actif sont introduits dans un ballon avec 1000 c c. d'eau distillée. On agite vivement le tout pendant deux minutes et on titre la solution :

De semblables titrages sont effectués de temps en temps.

TITRE INITIAL DE LA SOLUTION (en Cl %)	TITRE APRÈS CONTACT DE :				
	1/2 heure	1 heure	2 heures	6 heures	12 heures
0,089	0,176	0,206	0,259	0,281	0,282

La solution n'est complète qu'après plusieurs heures de macération et pour cette raison, nous avons indiqué dans notre technique un contact prolongé du chlorure de chaux et de l'eau.

La proportion de 184 grammes de chlorure de chaux pour 10 litres d'eau indiquée dans ces deux formules, correspond à un produit de bonne qualité moyenne (25 pour 100 de chlore actif), mais il est fréquent de rencontrer des échantillons de richesse très différente. Nous avons eu l'occasion d'examiner

(1) Ces solutions ont un point de congélation très légèrement supérieur à celui du sérum sanguin : $\Delta = -0°,60$ à $-0°,65$.

(2) DAUFRESNE. *Presse médicale*, 1916.

un petit nombre de lots dont le titre en chlore actif variait de 20,45 pour 100 à 35,90 pour 100. Il sera donc intéressant de n'employer qu'un chlorure de chaux de titre connu. Rien ne s'opposerait à ce que le Service de Santé livrât la provision qui lui est demandée en y joignant un bulletin indiquant le pourcentage en chlore (degrés anglais). D'ailleurs, le toxicologiste de la division dont fait partie l'ambulance pourrait facilement donner ce renseignement.

2° Titrage du chlorure de chaux.

En raison de ces variations du chlorure de chaux du commerce, il est indispensable de connaître la quantité de chlore actif contenue dans le chlorure de chaux dont on dispose, afin d'en employer une quantité exactement calculée d'après son titre.

Le dosage est fait de la façon suivante par Daufresne. Peser un échantillon moyen de 20 grammes, le délayer aussi parfaitement que possible dans un litre d'eau et laisser en contact quelques heures. — Mesurer 10 cc. de liquide clair, ajouter 20 cc. d'une solution d'iodure à 10 pour 100, 2 cc. d'acide acétique ou chlorhydrique et faire tomber goutte à goutte dans le mélange une solution décinormale d'hyposulfite de soude (2,48 pour 100) jusqu'à décoloration. — Le nombre n de cc. d'hyposulfite employés multiplié par 1,775 donnera le poids N de chlore actif contenu dans 100 grammes de chlorure de chaux.

Ce dosage est à effectuer une seule fois pour chaque provision reçue. Lorsque le résultat obtenu sera différent du chiffre moyen de 25 pour 100, il faudra réduire ou augmenter la proportion des trois produits entrant dans la préparation, ce qui sera obtenu facilement en multipliant chacun des trois chiffres 184,92,76 par le facteur 25/N dans lequel N représente le poids du chlore actif pour 100 du chlorure de chaux.

Le tableau suivant établi par Daufresne est destiné à éviter ce calcul et donne directement en fonction du chlore actif contenu dans le chlorure de chaux, les quantités de réactifs à employer pour obtenir automatiquement une solution correcte.

TITRE DU CHLORURE DE CHAUX (Cl %) (degrés anglais)	QUANTITÉS A EMPLOYER POUR OBTENIR 10 LITRES DE SOLUTION D'HYPOCHLORITE A 0,475 %		
	Chlorure de chaux	Carbonate de soude sec	Bicarbonate de soude
20	230 gr	115 gr	96 gr
21	220	110	92
22	210	105	88
23	200	100	84
24	192	96	80
25	184	92	76
26	177	89	72
27	170.	85	70
28	164	82	68
29	159	80	66
30	154	77	64
31	148	74	62
32	144	72	60
33	140	70	59
34	135	68	57
35	132	66	55
36	128	64	53
37	124	62	52

La connaissance de la quantité de calcium soluble du chlorure de chaux aurait une certaine importance si l'on n'était pas obligé pour obtenir un produit ayant quelque stabilité d'employer une quantité de carbonate de soude très supérieure à celle que prévoit la théorie. En effet, une solution préparée par action de chlorure de chaux et de sels de soude en quantité théorique perd la totalité de son hypochlorite en 15 à 20 jours.

C. — **Sels de soude**. Il convient d'employer de préférence le carbonate de soude sec (carb. de soude Solvay) qui offre sur les autres sels commerciaux, l'avantage d'être anhydre, pulvérulent et dépourvu d'alcali caustique.

Au cas où l'on serait obligé d'utiliser le sel hydraté (cristaux) la quantité à employer serait de : 285 grammes pour 100 gr. de sel sec.

Le bicarbonate de soude est aisé à trouver. Il est toujours anhydre. Sa solution doit être obtenue à froid, car il commence à se dissocier vers 50°.

Lorsque l'on verse la solution de carbonate et de bicarbonate

de soude dans la macération de chlorure de chaux, un abondant précipité de carbonate de chaux apparaît, indice de la double décomposition qui s'opère entre les constituants solubles du chlorure de chaux et les sels de soude.

Les deux réactions principales sont :

$$(ClO)^2Ca + CO^3Na^2 = CO^3Ca + 2ClONa$$
$$CaCl^2 + CO^3Na^2 = CO^3Ca + 2NaCl$$

mais le chlorure de chaux contient toujours un résidu de chaux non chlorée pouvant aller jusqu'à 20 pour 100 du poids total, et dont une petite quantité se dissout dans l'eau au cours de la préparation. Cette chaux intervient à son tour dans une réaction secondaire lorsque la formule ne comporte que du carbonate de soude :

$$Ca(OH)^2 + CO^3Na^2 = CO^3Ca + 2NaOH$$

en libérant une petite quantité d'alcali auquel la liqueur de Labarraque classique est redevable de sa causticité. Dans le procédé de Dakin, cet alcali se trouve neutralisé par un excès d'acide borique.

Dans le procédé de Daufresne il ne se forme pas de soude caustique : la liqueur contient en effet, une certaine quantité d'acide carbonique faiblement combiné (celui du bicarbonate de soude) qui se fixe sur la chaux aussitôt que les deux solutions se trouvent en contact.

Il est difficile de démontrer avec certitude que tel est le mécanisme intime de la fixation de la chaux, mais il est vraisemblable de le supposer. En effet, c'est pour l'acide carbonique, parmi tous les corps en présence, que la chaux possède la plus grande affinité. Dès lors, le rôle nocif de la chaux se trouve supprimé, et la réaction secondaire que nous avions signalée se trouve transformée en une autre parfaitement inoffensive :

$$Ca(OH)^2 + 2CO^3NaH = CO^3Ca + CO^3Na^2 + 2H^2O$$

D. **Titrage de la solution d'hypochlorite** [1]. — Mesurer 10 centimètres cubes de la solution, ajouter 20 centimètres cubes d'iodure de potassium à 1/10, 2 centimètres cubes d'acide acétique et goutte à goutte une solution décinormale d'hyposulfite jusqu'à décoloration, le nombre de centimètres cubes usés multiplié par 0,0 3725 donnera le poids d'hypochlo-

[1] Voir Daufresne, *loc. cit.*

rite de soude contenu dans 100 centimètres cubes de solution.

Dans le premier temps du dosage, l'hypochlorite déplace l'iode de l'iodure de potassium suivant l'équation :

$$ClONa + 2KI + H^2O = I^2 + 2KOH + NaCl$$

qui n'est complète qu'en présence d'une quantité d'acide suffisante pour saturer complètement la potasse libérée. L'opération revient en définitive à un dosage d'iode par l'hyposulfite de soude :

$$I^2 + 2S^2O^3Na^2 = 2NaI + S^4O^6Na^2$$

En examinant les différentes réactions nous voyons qu'une seule molécule d'hypochlorite décompose deux molécules d'iodure de potassium avec libération de deux atomes d'iode, et que chaque atome d'iode transforme une molécule d'hyposulfite en tétrathionate de soude; il s'ensuit les correspondances suivantes :

$$\underset{248}{1 \text{ mol. } S^2O^3Na^2} \rightarrow 1 \text{ atome d'I} \rightarrow \underset{37,25}{1/2 \text{ mol. } ClONa}$$

Au contraire, si comme dans l'essai du chlorure de chaux le résultat avait dû être évalué en chlore actif (chlore décolorant), il aurait fallu tenir compte de ce que :

un atome de chlore ne déplace qu'un atome d'iode :

$$2Cl + 2KI = 2I + 2KCl \quad \text{et} \quad 2I + 2S^2O^3Na^2 = 2NaI + S^4O^6Na^2$$

et dans ce cas les correspondances deviennent :

$$\underset{248}{1 \text{ mol. } S^2O^3Na^2} \rightarrow 1 \text{ atome d'I} \rightarrow \underset{35,5}{1 \text{ atome de Cl}}$$

Les équations (dans le cas d'une prise d'essai de 10 cc.) qui donneront l'activité d'une solution d'hypochlorite seront différentes suivant que le résultat sera exprimé, soit directement en hypochlorite, soit indirectement en la quantité de chlore d'activité équivalente.

Hypochlorite pour 100. . . . . $= N \times 0,03725$
Chlore actif pour 100. . . . . $= N \times 0,0355$

Il est utile d'insister sur ce sujet, car parfois on attribue faussement à l'hypochlorite le même coefficient d'activité qu'au chlore. Or, cette erreur d'interprétation peut avoir, au point de vue qui nous occupe, la grave conséquence de faire considérer comme correcte une solution qui ne contiendrait que 0,25 pour 100 d'hypochlorite de soude.

III. — CONSERVATION DE LA SOLUTION

Les solutions d'hypochlorite ne se conservent pas indéfiniment, elles s'altèrent très lentement à l'obscurité, beaucoup plus vite à la lumière. Daufresne a étudié l'influence de la lumière de la façon suivante.

Il répartit en deux flacons une même solution de titre connu, laissant un des flacons sur la table du laboratoire exposé à la lumière diffuse, et conservant le second dans un placard. Il constata que l'activité de la solution mise à l'abri de la lumière n'a pas sensiblement varié, alors que la première a perdu environ 20 pour 100 de son hypochlorite.

	APRÈS					PERTE en UN MOIS
	0 jour	7 jours	15 jours	21 jours	30 jours	
Solution conservée à la lumière, titre	0,505	0,497	0,452	0,411	0,380	24,7 %
Solution conservée à l'obscurité, titre.	0,505	0,505	0,502	0,500	0,497	1,4 %

Lorsque la masse de liquide est importante, l'altération est extrêmement lente. Daufresne a conservé une solution d'hypochlorite à 0,502 % de ClONa dans une tourie clissée en verre noir de 25 litres sans précaution spéciale vis à vis de la lumière. Au bout de 3 mois et demi le titre était : 0,495 % de ClONa, perte pratiquement négligeable.

Que devient l'hypochlorite? On ne le sait pas avec certitude. On pense que par analogie avec ce qui se produit sous l'action de la chaleur, l'hypochlorite tend vers ses deux formes stables : le chlorure et le chlorate de sodium :

$$4\,ClONa = 3\,NaCl + ClO^3Na + O$$

Comme on le voit, cette réaction comporte un dégagement d'oxygène qui manque quelquefois. Elle n'explique pas d'ailleurs tous les faits observés. Il suffit de retenir, qu'en pratique, il sera préférable de conserver les solutions à l'abri de la lumière ou bien les renouveler aussi fréquemment que possible, au moins tous les 10 à 15 jours.

IV. — COMPARAISON DE LA SOLUTION DE DAKIN, DE LA LIQUEUR DE LABARRAQUE ET DE L'EAU DE JAVEL DU COMMERCE

On commet souvent l'erreur d'identifier la liqueur de Labarraque officinale et même l'eau de Javel du commerce avec la solution de Dakin. Or, par des méthodes simples, Daufresne a montré qu'au point de vue biologique, comme au point de vue chimique, ces trois solutions se conduisent de façon très différente.

Parmi les réactions auxquelles on peut s'adresser dans ce but, deux sont particulièrement caractéristiques; l'action sur la phénolphtaléine et l'action sur la peau. Dans ces essais, les trois solutions sont amenées par une dissolution convenable à une teneur de 0 gr. 50 % d'hypochlorite de soude. L'action sur la peau a déjà été décrite. Nous montrerons seulement l'action sur la phénolphtaléine.

Si l'on verse dans un vase 20 c. c. de la solution à examiner et que l'on dépose à la surface du liquide quelques centigrammes de phénolphtaléine en poudre, on observe que :

1° L'eau de Javel et la liqueur de Labarraque colorent immédiatement en rouge intense les particules de phtaléine, et la moindre agitation suffit à communiquer à la totalité du liquide une coloration rouge vif, qui disparaît lentement sous l'influence de l'action décolorante de l'hypochlorite;

2° La solution de Dakin, dans les mêmes conditions, ne communique aucune coloration aux particules de phtaléine et ce n'est que par une agitation très vive et prolongée, que le liquide prend une très légère teinte rose.

Or, si l'on recherche les conditions d'alcalinité que doit remplir une solution pour communiquer une semblable coloration à la phtaléine en poudre, on constate, que seules, les solutions contenant au moins 0,2 pour 100 d'alcali caustique donnent à l'essai à la phtaléine une réaction d'intensité semblable. Le carbonate de soude ne donne qu'une coloration imperceptible des particules de phtaléine et une teinte rosée du liquide; cette même solution ne donne plus aucune coloration si elle contient 2 pour 100 de bicarbonate de soude.

La liqueur de Labarraque et l'eau de Javel contiennent donc une petite quantité de soude caustique, décelable par un essai

approprié à la phénolphtaléine, et qu'il était aisé de prévoir par l'examen de leur mode de préparation.

En effet, la liqueur de Labarraque et beaucoup d'eaux de Javel du commerce, sont obtenues par double décomposition entre une solution de chlorure de chaux et une solution de carbonate de soude. Tous les constituants du chlorure de chaux (hypochlorite de calcium, chlorure de calcium, chaux hydratée) sont susceptibles de réagir sur le carbonate de soude, pour donner respectivement de l'hypochlorite de soude, du chlorure de sodium et de la soude caustique. Cet alcali caustique, qui constitue l'élément irritant le plus à redouter dans les solutions d'hypochlorites, existe bien dans le premier temps de la préparation donnée par Dakin ; mais il est neutralisé ultérieurement par un excès d'acide borique. On a vu pour quelles raisons il ne se forme pas dans le procédé indiqué par Daufresne.

V. — CAUSES D'ERREUR

Lorsqu'on suit les règles établies par Dakin et par Daufresne pour la préparation de l'hypochlorite de soude, la solution remplit toujours les conditions requises. L'expérience nous a montré cependant que dans les différents hôpitaux où la solution de Dakin est dite avoir été appliquée, on a employé souvent, sous ce nom, des mélanges variables, et plus ou moins dangereux. Ces solutions défectueuses qui irritaient les tissus et ne stérilisaient pas les plaies, étaient le résultat de fautes techniques plus ou moins grossières.

1° L'erreur la plus grossière consiste à attribuer à l'eau de Javel ou à la liqueur de Labarraque mêlée à une certaine quantité d'acide borique, les mêmes propriétés qu'à la solution de Dakin. Un certain nombre de chirurgiens n'ont pas craint de se servir de solutions semblables. C'est ainsi que dans un grand hôpital on employait, sous le nom de solution de Dakin, un mélange composé de liqueur de Labarraque et d'eau boriquée à 40 : 1 000. Il est bien certain que des solutions dont on ne connaît la teneur ni en alcali ni en hypochlorite de soude, sont inutiles ou dangereuses.

2° D'autres erreurs se produisent parce qu'on prépare la solution d'hypochlorite de soude suivant la technique de Dakin, mais à l'aide de chlorure de chaux dont on ne connaît pas le

titre en chlore actif. Il en résulte que les proportions de carbonate et de bicarbonate de soude ne sont plus exactes et que le produit obtenu n'est plus de la solution de Dakin. Il est donc indispensable de toujours vérifier le titre du chlorure de chaux, et une fois la solution obtenue, de titrer la quantité d'hypochlorite qu'elle contient et d'en faire l'épreuve à la phtaléine suivant la technique de Dakin. Les erreurs dans le mode de préparation ont donc pour résultats des solutions qui sont irritantes, qui contiennent trop d'alcali ou trop d'hypochlorite de soude, ou qui ne stérilisent pas les plaies si la quantité d'hypochlorite de soude est trop faible ou qui ne se conservent pas si elles sont trop chargées en acide borique.

3° Des erreurs peuvent être faites dans la façon dont la solution est conservée. Si l'hypochlorite de soude est conservé en petites quantités et est exposé à la lumière et à la chaleur, la concentration de la solution s'abaisse rapidement. Nous avons vu employer dans un hôpital, une solution dont le titre en hypochlorite atteignait à peine 0,05. On évitera facilement ces erreurs en employant des solutions fraîches, ou bien en prenant soin de conserver la solution dans l'obscurité et dans un endroit frais. Il est utile de faire de temps en temps des titrages de l'hypochlorite de soude.

4° Il existe aussi des erreurs dans la concentration de la solution employée. Nous avons vu parfois employer dans certains hôpitaux une solution dont le titre en hypochlorite était correct mais dont la concentration était réduite par l'addition d'eau. Des solutions ainsi obtenues ont un pouvoir bactéricide trop faible et il ne faut pas les employer. Comme au cours de nombreuses expériences, il a été déterminé qu'une solution variant de 0,45 à 0,50 pour 100 n'a pas d'action irritante pour les tissus lorsqu'on l'emploie dans les conditions décrites plus haut, on doit se servir de la solution de Dakin pure. Elle ne présente aucun danger lorsqu'elle est préparée correctement.

Il est important de savoir que les détails de la technique décrite précédemment doivent être suivis de façon stricte, si l'on veut obtenir la solution de Dakin avec ses propriétés caractéristiques. D'autre part, la technique de la stérilisation a été calculée en vue de l'application d'un liquide possédant la concentration et les propriétés de la solution de Dakin, de telle sorte, que toute modification dans la solution enlève à la méthode sa précision et son efficacité.

CHAPITRE III

LA TECHNIQUE DE LA STÉRILISATION DES PLAIES NETTOYAGE MÉCANIQUE

SOMMAIRE. — I. *Moment du nettoyage mécanique.* — A. *Période pré-inflammatoire.* — B. *Période inflammatoire.* — C. *Période de suppuration.* — *L'intervention doit être pratiquée autant que possible avant la période inflammatoire.*

II. *Technique du nettoyage mécanique de la plaie.* — A. *Période pré-inflammatoire.* — 1° *Localisation des projectiles.* — 2° *Anesthésie.* — 3° *Débridement et nettoyage d'une plaie des parties molles.* — *Résection des tissus contus. Exploration des paquets vasculo-nerveux. Recherche et extraction des projectiles et débris de vêtements. Du drainage et de la fermeture primitive.* — 4° *Nettoyage des plaies accompagnées de fracture et de lésions articulaires.* — B. *Période inflammatoire.* — 1° *Infection gazeuse. Forme septicémique d'emblée, forme locale grave, phlegmon gazeux. Grands débridements.* — 2° *Infection phlegmoneuse. Faire les incisions nécessaires en réduisant au minimum les manœuvres opératoires. Fractures et arthrites. Hémorragies secondaires.* — C. *Période de suppuration. Traitement chimique d'abord, nettoyage mécanique, puis stérilisation chimique.* — D. *Période cicatricielle. Les opérations réparatrices sont faites en deux temps.*

La première partie du traitement consiste à préparer la pénétration du liquide dans la plaie par une intervention chirurgicale et par le nettoyage mécanique de la plaie. Cette intervention est indispensable pour que le contact de l'antiseptique et des microbes s'établisse de façon intime. Elle ne diffère que par quelques détails des techniques généralement adoptées aujourd'hui.

I. — MOMENT DU NETTOYAGE MÉCANIQUE

L'intervention chirurgicale et le nettoyage mécanique de la plaie sont pratiqués aussi tôt que possible après la blessure.

Le moment de l'intervention est d'une grande importance, car l'acte chirurgical présente une gravité différente suivant la période de l'infection où il est pratiqué :

1° Toute plaie infectée traverse d'abord une période qu'on peut nommer pré-inflammatoire, pendant laquelle les symptômes locaux divers sont très atténués ou n'existent pas. Les muscles et le tissu cellulaire ont conservé leur aspect normal. Il n'y a encore ni gonflement des tissus, ni traînées de lymphangite. La température est normale ou s'élève progressivement. Cet état dure en général de 12 à 24 heures et se prolonge parfois pendant 48 heures. Pendant la période pré-inflammatoire, les vastes incisions et la recherche des corps étrangers et des projectiles ne présentent pas de danger. C'est la période essentiellement chirurgicale de l'infection pendant laquelle on doit pratiquer autant que possible toutes les interventions nécessaires. Il en est de l'infection des plaies comme de l'appendicite. L'intervention pendant les premières 24 heures est peu dangereuse et donne presque toujours d'excellents résultats.

2° Au bout d'un espace de temps variant de 12 à 48 heures et parfois davantage, la période inflammatoire commence. La température s'élève et des symptômes marqués d'infection apparaissent au niveau de la plaie. Ces complications infectieuses se présentent sous deux aspects différents, car les unes sont gangreneuses et les autres phlegmoneuses. Dans la forme gazeuse de l'infection, les incisions multiples et les grands débridements n'aggravent pas l'état du malade et permettent en général d'arrêter la marche de l'infection. Il n'en est pas de même dans les infections du type phlegmoneux qui sont dues souvent à la présence de streptocoques.

Chacun connaît l'apparence des plaies phlegmoneuses. La blessure ne présente ni gangrène, ni gaz, mais les tissus sont infiltrés et douloureux. De la sérosité s'écoule de la plaie. Parfois il existe de la lymphangite et les ganglions de la racine du membre sont augmentés de volume et sensibles à la pression. Cette période peut durer plusieurs jours et parfois pendant plusieurs semaines. Lorsque le blessé est dans cet état, il n'est pas indiqué de faire l'intervention chirurgicale complète qu'on aurait pratiquée si l'opération avait eu lieu pendant les 24 premières heures. Des incisions étendues et une recherche pro-

longée des corps étrangers ou des esquilles peuvent déterminer une septicémie ou au moins une aggravation des phénomènes locaux et généraux. Il faut donc se contenter, pendant cette période aiguë, du strict nécessaire. En opérant à ce moment, on fait courir au blessé les mêmes risques qu'à un malade qu'on opérerait pour une appendicite aiguë au bout de 3 ou 4 jours.

3° Lorsque la période d'infection aiguë est passée et que la suppuration a commencé, on peut faire avec beaucoup moins de danger la recherche des projectiles, des débris de vêtements et des esquilles. Mais l'ostéomyélite a fait parfois son apparition, et le nettoyage de la plaie ne peut pas être aussi efficace qu'au début.

En somme, le moment le plus favorable pour l'opération réclamée par les lésions anatomiques, est la période pré-inflammatoire. Si l'état général le permet, on peut pratiquer à ce moment sans danger toutes les interventions nécessaires. C'est pourquoi le blessé doit être transporté aussi rapidement que possible dans l'ambulance ou à l'hôpital où un traitement chirurgical complet peut être institué.

II. — TECHNIQUE DU NETTOYAGE MÉCANIQUE DE LA PLAIE

A. ***Période pré-inflammatoire***. — Dès que le blessé arrive à l'ambulance, il est réchauffé et nettoyé. S'il y a lieu, le traitement du shock est pratiqué. Puis, on procède immédiatement au traitement chirurgical des blessures.

1° Examen clinique et radiologique du blessé. — *a*) Le dénombrement des blessures une fois effectué, on cherche leur relation avec les différents organes de la région atteinte. L'orifice plus ou moins vaste de la plaie est nettement coupé ou bien déchiqueté. L'aponévrose est entr'ouverte par le projectile ou déchirée par lui. Les muscles font hernie par l'ouverture de la blessure ou bien ils se sont rétractés en laissant voir une cavité béante. Enfin, par la plaie s'échappe du sang pur, mélangé à de la graisse venant d'une fracture, à du liquide céphalo-rachidien, à de la bouillie cérébrale, à de l'urine ou à des matières fécales. En un mot, l'inspection de l'orifice donne

souvent des notions importantes sur les lésions sous-jacentes. La peau qui l'entoure peut être rouge et tendue. Parfois un sillon aboutissant à l'orifice indique la direction du projectile. On peut voir aussi en un autre point du membre une contusion cutanée sans plaie. Souvent le projectile se trouve à ce niveau. La région qui porte la blessure est plus ou moins gonflée. Parfois, elle est tuméfiée autour de l'orifice.

Dans certains cas, tout le segment du membre atteint est gonflé et dur. Il est rare de percevoir des battements ou un souffle. Mais, presque toujours ce gonflement répond à une infiltration sanguine du tissu cellulaire intermusculaire, de la face postérieure du mollet ou de la cuisse en particulier. C'est une lésion qu'il est important de rechercher. En effet, des infections graves surviennent fréquemment dans ces nappes conjonctives dont l'infiltration sanguine peut s'étendre au loin et former un excellent milieu de culture.

Assez fréquemment, au lieu d'un gonflement on trouve une dépression localisée entre deux orifices. Cette dépression correspond à la section sous-cutanée des muscles par un projectile qui a traversé le membre en séton. Il est utile d'avoir ce renseignement avant d'opérer puisqu'il détermine la nature de l'intervention. En effet, si les muscles sont sectionnés, on peut réunir, par une incision perpendiculaire à l'axe du membre les deux orifices du séton, tandis que, si les muscles sont sains, il faut débrider séparément les deux orifices par des incisions parallèles à l'axe du membre.

La douleur peut être un guide utile. Souvent un point douloureux indique la place occupée par le projectile. Il faut examiner le squelette, non seulement pour rechercher une fracture complète, presque toujours facile à reconnaître, mais aussi pour ne pas laisser échapper les esquilles d'une fracture incomplète.

La circulation et l'innervation du segment distal du membre sont également l'objet d'un examen attentif.

b) Il est indispensable que l'ambulance possède une installation radiologique permettant une localisation exacte des projectiles. Nous n'insisterons pas sur les moyens les plus utiles à employer. La simple radioscopie permet, si on mobilise certains muscles avec le doigt ou si on les fait contracter par le blessé, de déterminer le siège des projectiles. C'est un moyen

rapide et pratique de localiser les projectiles multiples.

En résumé, un examen général et un examen local minutieux doivent être faits avant toute intervention, tant pour fixer la possibilité même de cette intervention, que sa durée et son étendue. Muni de tous ces renseignements, on procède le plus tôt possible au nettoyage mécanique des blessures.

2° **Anesthésie.** — L'anesthésie générale doit toujours être employée. Il faut se servir d'éther et, aussi rarement que possible, de chloroforme. Dans certains cas, l'anesthésie rachidienne est employée.

3° **Débridement et nettoyage d'une plaie des parties molles.** — La peau est stérilisée à la teinture d'iode. Comme les orifices cutanés d'entrée et de sortie des projectiles sont trop petits pour permettre un examen du trajet suivi par le corps étranger, il est nécessaire de les agrandir. L'étendue des débridements est en rapport avec la profondeur du trajet. Il faut pouvoir inspecter toute la plaie par la vue, surtout lorsqu'il existe une fracture. Ces incisions sont donc aussi longues qu'il est utile, et parallèle à l'axe du membre ou aux fibres des muscles sous-jacents. En effet, le trajet passe presque toujours à travers des muscles qu'il faut nettoyer en évitant autant que possible de les sectionner. On ouvre donc le trajet musculaire par une incision aussi large que celle de l'orifice cutané. Nous n'insistons pas sur la nécessité de respecter les vaisseaux et les nerfs. Dans le cas d'un trajet borgne, on fait une contre-ouverture permettant l'examen de toute la blessure, si le débridement de l'orifice est insuffisant.

Dans les plaies en séton, les deux orifices sont débridés séparément, et parallèlement à l'axe du membre, de telle sorte que tout le trajet soit visible. Si le séton est superficiel, il est avantageux parfois de l'ouvrir en entier d'un orifice à l'autre. Si les muscles sont sectionnés par le projectile, il est préférable d'étaler complètement la plaie pour la mieux nettoyer.

Il ne faut pas hésiter à faire de grandes incisions, puisque au bout de quelques jours, on peut les refermer. Une ouverture très large des parties molles permet presque toujours une fermeture plus précoce.

a) L'exérèse des parties contuses du trajet est pratiquée

soigneusement. C'est à Depage et aux chirurgiens de son école que revient le mérite d'avoir montré combien il est utile de réséquer presque toute la paroi de la blessure. La peau qui entoure l'orifice, le tissu cellulaire sous-cutané, l'aponévrose superficielle et les muscles surtout dans le premier tiers du trajet sont presque toujours criblés de filaments de laine ou de coton provenant des vêtements. Ces débris sont incrustés dans les tissus. Aucun lavage ou écouvillonage n'est capable de les balayer. On ne peut les enlever qu'en supprimant les tissus eux-mêmes. Cette conduite est d'autant plus justifiée que le tissu musculaire ou cellulaire ainsi parsemé de petits corps étrangers septiques, est destiné à se sphacéler et s'éliminer.

Le nettoyage mécanique d'une blessure commence donc par l'exérèse de la peau qui borde les orifices, du tissu cellulaire sous-cutané souillé de débris de vêtements et souvent infiltré de sang, et du trajet musculaire incrusté de corps étrangers. La paroi musculaire est réséquée sur une épaisseur de 2 millimètres environ dans presque toute l'étendue de la blessure. Ce nettoyage à l'instrument tranchant est bien préférable aux manœuvres qui traumatisent les tissus sans les nettoyer. Il ne faut pas écouvilloner un trajet avec une compresse de gaze introduite par un orifice, sortant par l'autre et à laquelle on imprime des mouvements de va-et-vient. Le nettoyage ainsi pratiqué est toujours insuffisant et nocif, car il inocule les tissus sains sur toute l'étendue de la plaie et produit des lésions qui peuvent être suivies de nécrose. Les manipulations indispensables telles que le frottement répété d'une plaie avec des compresses de gaze pour combattre une hémorragie en nappe et l'application d'écarteurs métalliques sur les muscles, contusionnent déjà les tissus. Il faut éviter toutes les manœuvres brutales susceptibles d'aggraver les lésions préexistantes et l'infection des tissus.

b) *Hémostase*. — Au cours de l'opération, les organes, les vaisseaux et les nerfs du voisinage sont examinés et l'hémostase du trajet est assurée exactement. Lorsqu'on trouve sur le trajet d'un projectile une lésion d'un vaisseau volumineux, il importe de voir si les espaces cellulaires voisins n'ont pas été décollés et infiltrés par du sang extravasé. Cette lésion est fréquente à la face postérieure de la cuisse et du mollet. En effet, dans la gaine du sciatique, sous les muscles biceps,

demi-membraneux et demi-tendineux, on trouve parfois des hématomes infiltrés dans le tissu conjonctif lâche qui sépare ces différents muscles. Il en est de même du mollet au niveau du soléaire, des jumeaux et des fléchisseurs. Il faut ne pas hésiter à débrider ces espaces d'un bout à l'autre, car l'infection s'y propage avec la plus grande facilité et peut y revêtir un caractère particulièrement grave. Les incisions sont faites de façon à ne pas diminuer la circulation de la région.

c) *Recherche et extraction des projectiles et des débris de vêtements.* — Les difficultés de la recherche des projectiles sont dues aux dimensions parfois exiguës des corps étrangers, à l'épaisseur de la couche musculaire où ils sont enfouis, enfin, à l'irrégularité de la marche du projectile à travers les tissus.

Lorsqu'une plaie est nettoyée quelques heures après la blessure et que le corps étranger est du volume d'une petite noisette, il est, en général, facile de le trouver. Les muscles qui entourent le trajet sont comme frappés de paralysie. L'œil et le doigt suivent la route du projectile avec une grande facilité d'autant plus que la radiographie indique la direction du trajet. On essaye toujours d'atteindre le projectile par le trajet, puisque l'on doit suivre et nettoyer toute la blessure. Cependant, si le trajet est trop long, il est simple de faire une contre-ouverture au voisinage immédiat du projectile. Cette contre-ouverture permettra non seulement d'extraire le projectile, mais de terminer l'inspection et l'exérèse de cette partie du trajet. Les différents appareils à repérer et l'électro-vibreur de Bergonié doivent être employés. Il est parfois difficile de trouver les très petits éclats de grenade. En effet, les orifices qui marquent la traversée des aponévroses sont minuscules. On peut souvent les découvrir, mais, de suite, on perd le trajet du projectile à travers les fibres musculaires. L'aide des compas de Hirtz ou de Contremoulin peut être efficace. Mais, comme les éclats de grenade sont nombreux et rapprochés, on est égaré par la multiplicité des points de repère cutanés. C'est alors que peut être utilisé le vibreur audioscopique de M. de la Baume-Pluvinel. Cet appareil permet de retrouver même les plus petits éclats.

Il est plus important encore d'enlever les débris de vêtements que les projectiles. Le projectile est enroulé ordinairement dans l'étoffe entraînée, mais quelquefois il l'a seulement

repoussé devant lui. A l'aide d'une pince à disséquer, on enlève minutieusement toutes les parcelles d'étoffe qui se trouvent à la surface de la plaie.

On complète le nettoyage en savonnant la plaie et la peau voisine avec de l'oléate de soude neutre.

d) *Drainage.* — Le drainage de la plaie doit être largement assuré, mais par un procédé différent de celui qui est employé d'habitude. On ne fait pas de contre-ouverture au point déclive. En effet, la solution antiseptique doit entrer en contact avec toute la surface des tissus, et, par conséquent, remplir la plaie. Il ne faut pas que le liquide s'échappe par le fond. Nous verrons même plus loin que quand une plaie est drainée naturellement par son point déclive, l'orifice inférieur doit être oblitéré par un tampon. On se contente donc d'ouvrir très largement la plaie par une ou plusieurs longues incisions faites autant que possible à la partie antérieure du membre. Les ouvertures ainsi faites sont maintenues béantes à l'aide de compresses appliquées à l'ouverture de la plaie ou de segments de très gros tubes de caoutchouc. Jamais des compresses ou des tampons ne sont placés dans l'intérieur de la plaie.

Lorsque la plaie est ainsi préparée et l'hémostase faite, les tissus paraissent tout à fait propres. Cependant on n'est jamais sûr d'avoir nettoyé la plaie de façon complète. Il n'existe pas de méthode permettant de connaître l'état bactériologique d'une plaie fraîche et encore saignante. Les frottis qui nous renseignent immédiatement sur l'état des plaies âgées de plus de vingt-quatre heures, et à surface non saignante, ne sont d'aucune utilité à cette période. Les cultures ne donnent de renseignements qu'au bout de vingt-quatre heures. Et même une culture négative ne signifie pas que la plaie ne soit pas infectée. En effet, dans les plaies fraîches, les microbes sont localisés en certains points, et si les prises ne sont pas faites en ces points, les tubes restent stériles. Il faut donc se garder d'une façon absolue de refermer immédiatement une plaie même en apparence complètement propre. Comme il est impossible de connaître exactement son état d'infection, on ferait courir au blessé un grave danger si on la suturait. Des désastres ont suivi souvent les fermetures primitives des plaies.

4° Nettoyage des plaies compliquées de fracture ou de

lésions articulaires. — *a) Nettoyage d'un foyer de fracture.* — Les incisions qui servent à faire l'exploration et le nettoyage des foyers de fracture, doivent être toujours très grandes. Une longue incision n'a aucun inconvénient puisqu'on peut la suturer deux ou trois semaines après. Ces incisions sont faites autant que possible à la partie antérieure du membre, de telle sorte que le liquide puisse stagner au contact des fragments osseux. On ne fait pas de contre-ouverture au point déclive. Les parties molles sont ouvertes de telle sorte que toutes les parties du foyer puissent être explorées. Dans les fractures du fémur, il est particulièrement important de faire une incision très longue afin que l'écartement des masses musculaires permette de suivre les fissures osseuses aussi loin qu'elles se prolongent. Ces longues incisions doivent être maintenues ouvertes. Les masses musculaires ont une tendance marquée à s'unir de nouveau de telle sorte que le foyer de fracture se trouve fermé. On peut maintenir l'ouverture béante à l'aide de courts segments de tubes de caoutchouc de 5 centimètres de diamètre qui sont séparés les uns des autres par des tubes perpendiculaires. Il faut se rendre compte si des hématomes se sont formés le long du sciatique et dans la gaine des vaisseaux fémoraux, dans le creux poplité et le long des vaisseaux tibiaux-postérieurs. Lorsqu'il en est ainsi, on ouvre ces gaines, car elles sont à l'abri du liquide antiseptique et deviennent le point de départ de l'infection. L'exploration des parties molles montre parfois des esquilles minuscules qui ont perforé les muscles. On les enlève en même temps que les parties déchiquetées du tissu musculaire.

Des esquilles libres se trouvent souvent entre les extrémités fracturées et dans le canal médullaire. Ces esquilles sont enlevées. On explore le canal médullaire et dans les cas de fractures longitudinales, on enlève la moelle. On conserve toutes les esquilles adhérentes au périoste. L'expérience a montré, en effet, que les fractures ainsi traitées se stérilisent, guérissent sans fistule et se consolident rapidement. Au contraire, les esquillotomies larges qu'on a pratiquées trop souvent dans les ambulances de l'avant, donnent des résultats fonctionnels déplorables. Les lésions osseuses même très graves ne doivent pas être suivies d'amputation immédiate excepté dans les cas de broiement étendu du squelette ou de

destruction des paquets vasculo-nerveux. On pratique seulement un nettoyage soigneux et aussi économique que possible des foyers multiples de façon à pouvoir placer des tubes adducteurs au contact de toutes les surfaces osseuses. Il est ainsi possible de conserver des membres qui seraient autrement voués à l'amputation.

L'hémostase est faite soigneusement. Mais on évite de laisser des compresses dans les profondeurs de la plaie, où on ne les laisse que pendant quelques heures.

b) Nettoyage des lésions articulaires. — Les blessures articulaires sont traitées de façon différente suivant qu'elles intéressent la synoviale seule ou la synoviale et les extrémités osseuses.

Lorsque la synoviale seule est atteinte, le projectile est extrait et l'articulation vidée du sang qu'elle contient. La région contaminée est isolée du reste de l'articulation par une compresse ou par une suture, et le tube instillateur est placé dans l'endroit où a séjourné le corps étranger.

Si les lésions osseuses consistent simplement en une éraillure de la surface, en une tunnellisation des extrémités par le projectile ou en une fracture peu importante de l'épiphyse, la conduite à tenir est à peu près identique à celle que nous venons de décrire. On fait, en outre, un grattage de la surface osseuse qui se trouve au contact du projectile et des débris de vêtements. On isole cette région aussi exactement que possible du reste de la cavité articulaire et on la soumet à l'instillation du liquide antiseptique.

Lorsque les lésions osseuses sont très étendues, il devient nécessaire de pratiquer une résection. Mais les résections articulaires primitives doivent être faites avec circonspection. En effet, la chimiothérapie permet souvent de guérir des articulatious présentant des lésions étendues et dont, avec toute autre méthode, on aurait dû réséquer les extrémités osseuses.

B. ***Période inflammatoire***. — Cette période peut commencer de six à huit heures environ après la blessure. Mais généralement elle débute vers la 24e ou la 36e heure, et parfois après plusieurs jours.

On observe le développement de phénomènes de deux ordres

différents, les infections gangreneuses et les infections phlegmoneuses. Les premières sont plus précoces et marchent rapidement. Les deuxièmes sont plus tardives et évoluent plus lentement. Ces deux sortes de manifestations infectieuses coexistent souvent dans la même plaie. Leurs symptômes ont été bien décrits par les auteurs classiques. Mais leur physiologie pathologique est peu connue. On sait seulement que la réaction générale consécutive à un traumatisme chirurgical est beaucoup plus violente pendant la période inflammatoire que pendant la période pré-inflammatoire. Les manipulations et les dilacérations des tissus peuvent déterminer des complications graves lorsque les microbes ont déjà pullulé dans les parois de la plaie. On a vu des blessés opérés au bout de quelques jours pour une infection bien localisée, avec un retentissement peu marqué sur l'état général, présenter des signes de septicémie et mourir après une intervention sur le foyer infecté. Au début de la campagne, le tétanos survenait parfois quelques heures après de pareilles opérations. Lorsque l'infection se manifeste avec une allure moins grave, l'état général du blessé reste fréquemment moins bon qu'avant l'intervention et sa température subit de grandes oscillations pendant plusieurs jours. En somme, tandis que le nettoyage d'une blessure de guerre doit être fait minutieusement avant l'apparition des phénomènes inflammatoires, il est sage de se borner au strict nécessaire pendant la période d'infection confirmée.

La conduite à tenir varie suivant que l'infection revêt la forme gangreneuse ou la forme phlegmoneuse :

1° **Infection gazeuse.** — La gangrène gazeuse se présente sous trois formes différentes : la forme septicémique, la forme locale grave et le phlegmon gazeux.

a) La forme septicémique est observée particulièrement dans les fractures du fémur avec délabrements musculaires importants. Au bout de quelques heures, le blessé a des nausées et des vomissements. Il est agité. Le pouls est rapide, petit, mal frappé. Cependant le blessé ne se plaint pas encore de grandes douleurs dans son membre et on y trouve peu de gaz. Ceux-ci apparaissent, cliniquement, plusieurs heures après les phénomènes généraux. La mort survient avant que le membre ne se

soit nécrosé. Il faut amputer d'urgence, pour avoir une faible chance de sauver la vie du blessé.

b) L'infection gazeuse locale, qui n'agit pas d'emblée sur l'état général du blessé, guérit le plus souvent si un traitement convenable est appliqué. Deux formes principales peuvent se présenter : une forme superficielle et une forme profonde. La gangrène superficielle évolue surtout dans le tissu cellulaire sous-cutané. Les gaz s'étendent rapidement loin du foyer traumatique. Les débridements montrent que le tissu cellulaire presque seul est envahi et que les muscles ne sont sphacélés qu'au voisinage immédiat de la blessure. Cette forme est assez bénigne. Des incisions nombreuses intéressant à la fois la peau et l'aponévrose superficielle sont pratiquées partout où l'on sent de la crépitation. Des tubes sont placés dans chaque incision.

La gangrène profonde intéresse plus particulièrement les muscles. La douleur et l'agitation sont souvent les premiers symptômes. La douleur s'étend vers la racine du membre, le long des gaines musculaires. C'est le chemin que suit l'infection elle-même. Si le membre n'est pas encore complètement nécrosé, il est nécessaire, après avoir débridé les muscles atteints, d'ouvrir les gaines vasculaires. Lorsque les muscles du mollet sont atteints, on incise la gaine de la fémorale entre le triangle de Scarpa et l'anneau du troisième adducteur. Enfin, tout autour du membre, on fait de distance en distance des incisions de 10 centimètres de long intéressant la peau et l'aponévrose. Cette forme locale peut entraîner l'amputation. Si non seulement les muscles sont gangrenés, mais si les vaisseaux sont oblitérés, il est prudent de faire l'exérèse du membre.

Cette amputation est pratiquée à une faible distance du foyer. Il faut, en outre, débrider la gaine vasculaire pour s'assurer que l'infection ne l'a pas déjà envahie. Le moignon est laissé largement béant. Un tube perforé de petits trous en son milieu est placé circulairement sur le moignon. En même temps des tubes instillateurs sont mis au voisinage des gaines vasculaires. A la suite d'une amputation de cuisse, on place trois tubes le long de la saphène interne, des vaisseaux fémoraux et des vaisseaux fémoraux profonds.

c) *La gangrène localisée.* — C'est une forme bénigne de la

gangrène gazeuse. Elle se localise souvent dans une gaine musculaire. Par exemple, elle reste limitée au jambier antérieur et aux péroniers latéraux. Elle peut même ne toucher qu'une partie d'un muscle. Il suffit de faire un large débridement dépassant dans tous les sens la lésion. Puis on place dans le foyer des tubes d'instillation, en ayant soin d'en glisser dans les interstices musculaires et dans les muscles eux-mêmes. L'évolution de la gangrène gazeuse localisée, sous l'influence de l'hypochlorite de soude, est très favorable. Le gonflement et la rougeur disparaissent, la racine du membre reste souple et sans œdème, le blessé ne souffre plus et son état général est excellent. L'élimination des tissus mortifiés se fait très vite, car les hypochlorites dissolvent les muscles nécrosés. Souvent au septième jour, il n'y a plus trace de tissus gangrenés.

Il existe une forme plus bénigne encore de l'infection gazeuse, l'abcès gazeux. Une simple incision suffit.

2° **Forme phlegmoneuse.** — Les aspects cliniques de la forme phlegmoneuse sont très variés. On peut observer soit de la lymphangite réticulaire autour d'une plaie superficielle, soit de la lymphangite tronculaire s'étendant jusqu'à la racine du membre atteint, soit une inflammation locale importante avec rougeur et gonflement important du membre, soit une légère inflammation coïncidant avec un état général grave.

Dans les cas de lymphangite réticulaire ou tronculaire, on stérilise la plaie à la solution de Dakin et on applique un pansement chaud sur le membre. S'il se forme un abcès lymphangitique, on l'incise et on stérilise la cavité avec la solution de Dakin.

Lorsque la blessure intéresse les muscles, et que l'inflammation phlegmoneuse s'étend à toute l'épaisseur d'une loge musculaire, il est nécessaire d'ouvrir le foyer et les espaces intermusculaires dans lesquels l'infection s'est produite, en général, à la faveur d'un hématome. Mais là doit se borner l'intervention chirurgicale. Il ne faut pas chercher les projectiles ou les corps étrangers, ni enlever les esquilles dans un foyer de fracture. Dans ces plaies très infectées, une exploration minutieuse est plus dangereuse qu'utile. Le foyer est maintenu largement ouvert et dans chaque diverticulum on place un tube instillateur. Il est dangereux d'inciser au bis-

touri les plaies dont s'écoule du liquide sanieux. Il faut essayer d'abord de diminuer l'infection par un traitement antiseptique. Si on peut introduire dans le trajet créé par une opération antérieure un tube instillateur d'hypochlorite, il faut se contenter d'abord de cette thérapeutique. Pour introduire le tube destiné à l'adduction du liquide antiseptique, il peut être nécessaire de débrider plus largement la plaie. On fait alors une incision et on place ensuite un ou deux tubes jusqu'au fond du trajet sans traumatiser les tissus. En même temps, on pratique une immobilisation rigoureuse du membre.

En résumé, le traitement d'un blessé porteur d'une plaie phlegmoneuse est différent de celui qu'il convient d'appliquer pendant la période pré-inflammatoire. La thérapeutique préventive de l'infection demande un nettoyage chirurgical minutieux qui, à cette période de l'infection ne présente aucun danger. Au contraire, lorsque l'infection est installée dans une plaie, il faut d'abord l'arrêter par les moyens les plus simples et remettre à plus tard le traitement chirurgical nécessité par les lésions anatomiques et par la présence des projectiles.

Quelques modifications sont apportées à cette technique par la nature de la blessure.

a) *Les fractures infectées.* — La conduite à tenir dans les fractures compliquées dont le foyer est le siège d'une inflammation diffuse aiguë, est analogue à celle que nous venons d'indiquer pour les plaies des parties molles. On ne fait d'abord que le strict nécessaire, c'est-à-dire l'ouverture simple du foyer sans nettoyage minutieux, et l'application de plusieurs tubes d'instillation placés dans les diverticules de la blessure. Enfin, on immobilise exactement le membre. Au bout de quelques jours, l'état général s'améliore. Le gonflement, la rougeur et la douleur diminuent. Lorsque la période dangereuse de l'infection est passée et que le nombre des microbes par champ de microscope demeure considérable, on fait le nettoyage du foyer de fracture. Cette nouvelle intervention est aussi complète que possible. Les corps étrangers, repérés soigneusement, sont enlevés en même temps que les esquilles, mais le périoste des esquilles est soigneusement conservé. L'opération se termine par l'application dans le foyer de fracture de tubes multiples destinés à l'adduction de la solution antiseptique.

b) *Les arthrites suppurées.* — Dans les arthrites sans lésions osseuses, l'arthrotomie plus ou moins large, suivie de l'extirpation des corps étrangers et du nettoyage de l'articulation, suffit en général à enrayer les accidents, si le traitement antiseptique est employé soigneusement et si l'articulation est exactement immobilisée.

Dans les arthrites avec lésions osseuses on se borne à l'intervention qui, aidée de la stérilisation chimique, peut arrêter l'infection. L'état général du blessé, la nature et la virulence de l'infection jouent un rôle important. Les infections à streptocoques sont les plus graves et nécessitent des interventions plus étendues que les autres infections. Dans ces cas, il faut envisager parfois l'amputation.

c) *Les hémorragies secondaires.* — Les hémorragies sont dues souvent à la chute d'une escarre produite par la contusion de la paroi d'un gros tronc artériel. Mais elles résultent aussi de la désagrégation du caillot, qui avait réalisé l'hémostase spontanée d'une blessure artérielle ou veineuse. Le caillot disparaît sous l'influence de l'infection et l'artère se trouve plus ou moins largement ouverte. Il se produit alors une première hémorragie parfois peu abondante mais qui est suivie, quelques jours plus tard, d'une perte de sang plus considérable et souvent mortelle. Des hémorragies pourraient être causées aussi par la chute d'une ligature, la soie étant facilement détruite par l'hypochlorite, comme l'a montré Fiessinger. C'est pourquoi nous faisons les ligatures des vaisseaux au catgut ou au catgut chromique. Lorsque ces précautions sont prises, on n'observe jamais d'hémorragies.

Le traitement préventif de l'hémorragie consiste à examiner soigneusement les vaisseaux au moment de l'intervention et à faire une hémostase définitive si un vaisseau est blessé.

Quand un blessé présente une première hémorragie, le tamponnement réussit le plus souvent à faire l'hémostase. Mais, quelques jours après, une nouvelle hémorragie ne manque pas de se produire, et le blessé peut succomber. Il ne faut donc pas se contenter du tamponnement, mais pratiquer la ligature au-dessus et au-dessous de la lésion, et le plus près possible de l'ulcération.

Des hémorragies se sont produites dans certains hôpitaux à la suite de l'emploi de la solution de Dakin mal préparée.

La solution renferme alors de l'alcali libre capable de déterminer des ulcérations vasculaires comme le feraient de l'eau de Javel ou de Labarraque.

Dans les plaies stérilisées chimiquement on n'observe jamais les hémorragies secondaires classiques qui sont dues à la suppuration.

C. ***Période de suppuration.*** — La manipulation des plaies arrivées à la période de suppuration se fait avec d'autant plus de précaution qu'on se trouve plus près encore de la période inflammatoire. Deux types extrêmes de plaies suppurées peuvent se présenter. Le premier type est la plaie couverte de pus plus ou moins sanieux et accompagnée de lymphangite, de gonflement et de douleur. C'est la période de transition entre la période inflammatoire et la période de suppuration vraie. A moins d'indication urgente, il faut traiter ces plaies suppurantes avec autant de respect que les plaies qui sont à la période inflammatoire. L'autre type est représenté par les plaies plus anciennes. De l'orifice déjà couvert de granulations s'échappe du pus épais et bien lié. Les tissus ne présentent plus d'œdème. La température est peu élevée ou bien présente de grandes oscillations. A cette période, il est possible d'intervenir chirurgicalement avec moins de danger que dans les plaies du premier type. Entre ces deux types extrêmes, se trouvent de nombreux états intermédiaires. L'intervention chirurgicale devient de moins en moins dangereuse à mesure que les plaies s'éloignent du premier type. D'une façon générale, le nettoyage de la plaie se fait suivant les mêmes règles dans tous les cas, mais l'intervention chirurgicale doit être d'autant plus prudente que la plaie est plus enflammée.

1° **Nettoyage chimique.** — Dans la grande majorité des cas les blessés qui arrivent à l'hôpital au bout de deux, dix ou quinze jours, ont déjà été opérés. On trouve donc à la surface du membre, des orifices conduisant soit dans des décollements des parties molles, soit dans des articulations ouvertes, soit dans des foyers osseux. Ces orifices sont souvent trop petits et insuffisants pour drainer les clapiers purulents. Néanmoins, il est préférable de ne pas intervenir d'emblée. A peine doit-on

donner à ce moment le coup de bistouri ou de ciseaux nécessaire à ouvrir un abcès. On se contente d'enlever les tubes de drainage qui ont généralement été placés dans les plaies et de les remplacer par les petits tubes instillateurs que l'on introduit doucement par les orifices déjà existants, dans tous les diverticules des parties molles et des foyers de fracture. Ceci se fait sans anesthésie et sans faire souffrir le malade. On instille alors de la solution de Dakin suivant la méthode qui sera décrite plus loin, jusqu'au moment où la suppuration se tarit, où la température s'abaisse, et où l'état général s'améliore. Au point de vue clinique, la suppuration disparaît après un espace de temps qui varie de vingt-quatre heures à quatre jours environ.

2° **Nettoyage chirurgical.** — Au bout de quelque temps, dans les plaies accompagnées de lésions osseuses, l'amélioration produite par l'adduction de l'antiseptique s'arrête. Le nombre de microbes trouvés à la surface de la plaie reste stationnaire. Mais, d'autre part, la suppuration a diminué ou est tarie, les tissus ont dégonflé et le malade est prêt pour l'intervention chirurgicale.

On nettoie alors la plaie comme s'il s'agissait d'une plaie fraîche. Sous anesthésie, on enlève les corps étrangers et les tissus sphacélés. Dans les cas de fracture on résèque les esquilles libres et à l'aide d'une rugine tranchante, on sépare le périoste des surfaces osseuses irrégulières et contenant des microbes. On régularise aussi économiquement que possible les extrémités osseuses. Tous les tissus en voie de nécrose doivent être soigneusement enlevés.

En cas d'arthrite suppurée, on pratique, s'il est nécessaire, la résection des extrémités osseuses. On peut faire, à ce moment, avec un danger bien moindre qu'au moment de l'arrivée du blessé, les interventions indispensables. On doit se souvenir, cependant, que les tissus qui ont déjà commencé à se cicatriser pendant la période de suppuration sont imprégnés de microbes et que des réinfections sont possibles. Il faut donc avoir recours à des opérations peu délabrantes.

Les plaies des parties molles deviennent en général aseptiques sous l'influence de l'antiseptique sans qu'une nouvelle opération soit nécessaire.

3° **Stérilisation chimique.** — Le nettoyage chirurgical est suivi de l'application de tubes adducteurs exactement comme s'il s'agissait d'une plaie fraîche. Il est nécessaire de maintenir la plaie béante aussi longtemps que son fond n'est pas stérilisé. On obtient ce résultat en plaçant dans la plaie de courts segments de tube de gros calibre, à côté desquels on introduit les petits tubes instillateurs.

D. ***Période cicatricielle.*** — La cicatrisation d'une plaie ne marque pas la fin de l'infection. En effet les microbes restent inclus dans le tissu cicatriciel. Il en résulte que l'intervention secondaire pratiquée sur un blessé dont les plaies se sont cicatrisées après une suppuration plus ou moins longue, est soumise à des règles spéciales. Chacun sait qu'à la suite de régularisation de moignon, de suture nerveuse, d'ostéotomie pour consolidation défectueuse et de suture pour pseudarthrose, des infections, parfois redoutables, se sont montrées. Il est donc prudent, dans ces interventions secondaires, de ne pas suturer les plaies et de placer dans la profondeur un ou deux tubes adducteurs de liquide antiseptique. On obtient ainsi rapidement la stérilisation des plaies opératoires et on évite les accidents causés par la réinfection. Pour une greffe osseuse, on prépare les extrémités de l'os à la réception du greffon et on place dans la plaie ainsi créée, des tubes instillateurs. Au bout de quelques jours, on s'assure que la plaie est réellement aseptique et on peut. à ce moment, faire la greffe et refermer les parties molles.

En somme, à la période cicatricielle, l'intervention pratiquée en deux temps séparés par une période de désinfection, met sûrement à l'abri des accidents.

CHAPITRE IV

LA TECHNIQUE DE LA STÉRILISATION DES PLAIES STÉRILISATION CHIMIQUE

SOMMAIRE. — *Instillation continue ou intermittente du liquide antiseptique dans les plaies à l'aide de petits tubes en caoutchouc.* — I. *Les tubes adducteurs et les appareils injecteurs.* — A. *Tubes adducteurs. Tubes fermés à une extrémité et perforés de petits trous. Tubes à deux orifices terminaux. Tubes perforés de petits trous et habillés de tissu éponge.* — B. *Les tubes distributeurs et connecteurs.* — C. *Les appareils injecteurs. Appareils pour l'instillation intermittente et pour l'instillation continue.* — D. *Mode d'emploi des différents tubes et appareils.*

II. *Application des tubes dans une plaie.* — A. *Principes généraux.* — B. *Disposition des tubes suivant la forme de la plaie. Plaies en surface, plaies en séton, plaies profondes et anfractueuses.* — C. *Disposition des tubes suivant l'état de l'infection. Plaies fraîches et plaies suppurantes.* — D. *Vérification du fonctionnement des tubes.*

III. *Pansement.* — 1° *Manière de faire le pansement.* — 2° *Fixation des tubes.* — 3° *Immobilisation du membre et du blessé.*

IV. *Instillation du liquide antiseptique.* — 1° *Instillation continue.* 2° *Instillation intermittente.* — 3° *La pression.* — 4° *La quantité du liquide injecté. L'instillation ne doit jamais être douloureuse.*

V. *Durée de l'instillation. L'instillation est continuée jour et nuit jusqu'au moment où tous les microbes ont disparu.*

VI. *Des erreurs de technique.* — A. *Insuffisance de l'instillation.* — B. *Excès de quantité.* — C. *Excès de pression.*

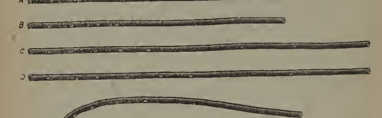
La stérilisation chimique de la plaie est réalisée par l'instillation continue ou intermittente dans toutes les anfractuosités de la plaie d'un liquide antiseptique qui y est amené à l'aide de petits tubes de caoutchouc. Comme la quantité de liquide est peu considérable, il est inutile de se servir de tubes ou de récipients évacuateurs. Le liquide qui a humecté les tissus est absorbé par le pansement et s'évapore. L'instillation ainsi pratiquée permet le renouvellement constant du liquide dans

toutes les parties de la plaie. Ce procédé diffère donc de l'ancienne irrigation continue en ce qu'il est beaucoup plus simple et que le liquide est porté directement jusqu'aux diverticulums les plus profonds de la plaie.

I. — LES TUBES ADDUCTEURS ET LES APPAREILS INJECTEURS

A. ***Les tubes adducteurs.*** — Les tubes adducteurs sont en caoutchouc rouge. Leur paroi a une épaisseur de 1 mm, et leur diamètre intérieur est de 4 mm. Ils sont donc résistants et flexibles. Ces qualités leur permettent de pénétrer dans toutes les anfractuosités des plaies et de résister de façon suffisante à la pression des muscles et du pansement. Ils sont employés sous trois formes différentes.

1° Tubes perforés de petits trous. — La longueur de ces tubes varie de 30 à 40 cm. Les uns sont fermés à l'une de



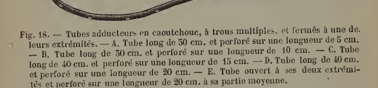


Fig. 18. — Tubes adducteurs en caoutchouc, à trous multiples, et fermés à une de leurs extrémités. — A. Tube long de 30 cm. et perforé sur une longueur de 5 cm. — B. Tube long de 30 cm. et perforé sur une longueur de 10 cm. — C. Tube long de 40 cm. et perforé sur une longueur de 15 cm. — D. Tube long de 40 cm. et perforé sur une longueur de 20 cm. — E. Tube ouvert à ses deux extrémités et perforé sur une longueur de 20 cm. à sa partie moyenne.

leurs extrémités par une ligature et perforé de petits trous sur une longueur de 5 à 20 cm à partir de l'extrémité close (fig. 18). Les trous sont au nombre de huit environ par segment de 5 cm. Leur diamètre est d'environ un demi-millimètre. Ces

trous sont pratiqués à l'aide d'un emporte-pièce de 2 millimètres de diamètre qu'on trouve dans le commerce. Ces tubes sont les plus employés. On se sert de quatre catégories différentes suivant que les trous sont pratiqués sur une longueur de cinq, dix, quinze ou vingt centimètres. D'autres tubes sont laissés ouverts à chaque extrémité et perforés de trous dans toute l'étendue de leur partie moyenne (fig. 18, E). Le liquide pénètre par chaque extrémité.

2° **Tubes présentant un seul orifice.** — Ils sont d'une longueur de 25 à 50 cm et leur extrémité est ouverte (fig. 19).

Fig. 19. — Tube adducteur à ouverture terminale. — Tube de 30 cm. environ ouvert à son extrémité et présentant près de celle-ci une large ouverture latérale.

A un demi-centimètre de cet orifice on pratique une ouverture latérale large. Cet orifice latéral est destiné à permettre la sortie du liquide dans le cas où l'orifice terminal serait oblitéré.

3° **Tubes perforés de petits trous et habillés de tissu éponge.** — Ces tubes sont clos à leur extrémité et perforés de petits trous sur une longueur variable. Le segment perforé de petits trous est recouvert d'une gaine de tissu semblable à celui dont sont faites les serviettes éponge (fig. 20). Cette gaine est solidement cousue au tube. Elle est destinée à répartir sur toute la surface du tube le liquide qui s'échappe des trous. Il importe que la gaine soit fixée au tube de telle sorte qu'elle ne reste pas dans la plaie au moment où l'on retire le tube.

Fig. 20. — Tube adducteur habillé de tissu éponge.

Les tubes sont de longueur uniforme. On peut les allonger à l'aide de segments de tubes de caoutchouc du même calibre et de raccords cylindriques en verre (fig. 22, C) d'un calibre de 4 mm et d'une longueur de 2,5 cm.

B. ***Les tubes distributeurs.*** — Les tubes perforés de trous sont réunis par groupes de deux, trois ou quatre à l'aide

de tubes appropriées. Deux types de tubes sont employés (fig. 21) :

1° Le tube en Y se compose d'une branche longue de 2 cm environ dont le calibre est de 7 mm et de deux branches longues également de 2 centimètres dont le calibre intérieur varie entre 3 et 4 mm (fig. 21, B). Sur ces deux branches on

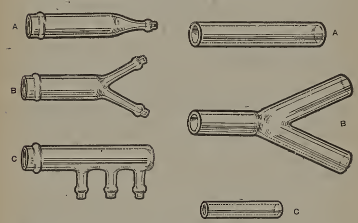




Fig. 21.— Tubes distributeurs en verre de Gentile.

A. A une branche.
B. A deux branches.
C. A trois branches.
D. A quatre branches.

Fig. 22. — *Tubes connecteurs de verre*. — A. Tube cylindrique d'une longueur de 4 à 5 cm. et d'un diamètre intérieur de 7 mm. — B. Tube connecteur en Y d'un diamètre intérieur de 7 mm. Ces tubes servent à unir les extrémités de deux tubes irrigateurs de caoutchouc. — C. Tube cylindrique d'une longueur de 3 cm. et d'un diamètre intérieur de 4 mm. Ce tube sert à unir entre eux les extrémités des petits tubes adducteurs, lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la longueur d'un de ces tubes.

fixe soit deux tubes instillateurs simples, soit les deux extrémités d'un même tube perforé de trous à sa partie moyenne.

2° La tube à quatre branches se compose d'un tube de verre fermé à une de ses extrémités, d'une longueur de 6 à 7 centimètres et d'un calibre de 7 mm (fig. 21, D). Sur le côté de ce tube se branchent à angle droit quatre petits tubes d'une longueur de 2 centimètres et d'un calibre intérieur de 3 à 4 mm. Il a donc l'aspect d'un peigne. On peut faire également des tubes à trois (fig. 21, C) ou à cinq ou six branches de la même forme.

3° Il faut avoir aussi à sa disposition des petits tubes con-

necteurs destinés à unir entre eux les tuyaux de caoutchouc de petit et de gros calibres, ou à unir un tuyau de petit calibre à un tuyau de gros calibre. Les uns sont des tubes cylindriques d'une longueur de 2 à 3 centimètres et d'un calibre de 4 et de 7 mm (fig. 22, A et C). Les autres sont des tubes coniques de la même longueur présentant à une de leurs extrémités un diamètre intérieur de 3 à 4 mm, et à l'autre extrémité un diamètre intérieur de 7 mm (fig. 21, A). On se sert aussi des tubes en Y d'un calibre de 7 mm pour unir entre eux les tubes irrigateurs (fig. 22, B).

C. ***Les appareils injecteurs***. — Les appareils injecteurs se composent essentiellement d'une ampoule fixée à une certaine hauteur au-dessus du lit du blessé et d'un tube muni ou non d'un appareil compte-gouttes qui permet de faire soit l'instillation continue, soit l'instillation intermittente.

1° L'ampoule généralement employée est une ampoule de verre d'une capacité de 1 litre. Son orifice inférieur présente un diamètre intérieur de 7 mm (fig. 23). A son extrémité inférieure, on fixe un tube irrigateur de caoutchouc rouge dont le calibre est également de 7 mm. L'ampoule est attachée au sommet d'une tige de bois fixée au point convenable du lit, point qui dépend de la situation de la plaie. L'ampoule se trouve à une hauteur de 50 centimètres à 1 mètre au-dessus du plan du lit.

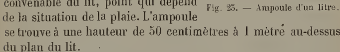


Fig. 23. — Ampoule d'un litre.

2° Le tube irrigateur possède, comme nous l'avons dit, un diamètre intérieur de 7 mm. Sa longueur est de 1 m. 50 à 2 m. Tandis que son extrémité supérieure est attachée à l'ampoule, son extrémité inférieure est unie à la canule de verre sur laquelle sont fixés les petits tubes qui apportent le liquide à la plaie. A 10 centimètres au-dessous de l'ampoule, le tube porte une pince de Mohr à ressort (fig. 24). Il suffit d'appuyer sur le

ressort pour que la lumière du tube s'ouvre et que le liquide s'écoule. Cet appareil est d'une grande simplicité et convient à l'irrigation intermittente des plaies (fig. 25). Toutes les deux heures la nurse passe au pied du lit du blessé et appuie quelques secondes sur la pince de Mohr. L'instillation se produit aussitôt.

Dans les ambulances de l'avant où il est difficile d'avoir le



Fig. 24. — Pince de Mohr à ressort.

Fig. 25. — Infirmière appuyant sur une pince de Mohr pour faire l'instillation.

nombre d'appareils nécessaires, on peut employer le dispositif imaginé par le médecin-major Perret. Ce dispositif comprend un support roulant au sommet duquel se trouve le réservoir contenant la solution de Dakin. L'infirmier pousse le support de lit en lit et injecte le liquide dans les plaies à l'aide d'une canule qui est changée pour chaque blessé. Ce procédé simplifie le matériel, mais augmente dans une large mesure le travail du personnel.

On peut également instiller le liquide à l'aide d'une seringue. La seringue la plus commode pour cet usage a été fabriquée par Gentile. Elle se compose simplement d'un tube de verre effilé à son extrémité et d'une capacité de dix centimètres cubes

(fig. 26). Le piston est remplacé par une poire de caoutchouc rouge. L'avantage de cette seringue est de pouvoir être maniée avec une seule main. Chaque blessé a sa seringue. On la con-

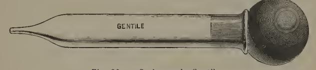


Fig. 26. — Seringue de Gentile.

serve à demi enfoncée dans la bouteille qui contient la solution de Dakin destinée à chaque blessé. L'usage de la seringue pour l'instillation du liquide a aussi l'inconvénient d'augmenter le travail du personnel. En outre, l'instillation faite à la seringue donne des résultats beaucoup moins rapides qu'avec l'ampoule irrigatrice, parce que la quantité de liquide injecté est moins considérable et que, le tube formant siphon au moment où l'on retire la seringue, le liquide s'écoule immédiatement de la plaie au lieu d'y séjourner.

Nous avons abandonné complètement l'usage de la seringue pour les instillations. Nous nous servons de la seringue de Gentile pour vérifier la perméabilité des tubes au cours du pansement.

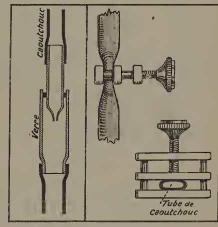


Fig. 27.— Compte-gouttes de Gentile et pince à vis.

Lorsqu'on désire pratiquer l'instillation continue au lieu de l'instillation intermittente, l'appareil est modifié de la façon suivante. On fixe à la partie inférieure de l'ampoule un tube de caoutchouc d'une longueur de 10 centimètres. A l'extrémité de ce tube, est attachée une ampoule compte-gouttes de Gentile. Entre le compte-gouttes et l'ampoule se trouve une pince de Mohr à vis, per-

mettant de régler le nombre de gouttes que l'appareil doit laisser passer chaque minute. La partie inférieure du compte-gouttes est reliée au tube irrigateur (fig. 27). Comme la quantité de liquide qui doit traverser la section du tube dans l'unité de temps est très petite,

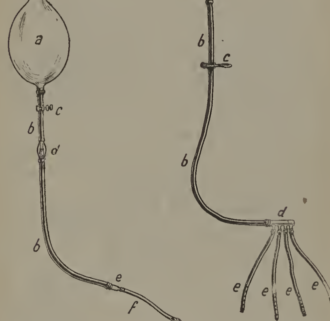


Fig. 28. — Appareil monté pour l'instillation goutte à goutte. — *a*. Ampoule. — *b*. Tube irrigateur. — *c*. Pince à vis. — *d*. Compte-gouttes. — *e*. Tube distributeur (fig. 21, A). — *f*. Tube adducteur à orifice terminal (fig. 19).

Fig. 29. — Appareil à instillation intermittente. — *a*. Ampoule d'un litre. — *b*. Tube irrigateur d'un diamètre de 7 mm. — *c*. Pince de Mohr. — *d*. Tube distributeur à 4 branches. — *e*. Tubes adducteurs (fig. 18).

il est inutile de se servir de tube irrigateur de diamètre aussi grand que dans l'appareil à instillation intermittente. Un calibre de 5 à 6 mm. est suffisant.

D. ***Mode d'emploi des différents tubes et appareils.*** — 1° L'appareil à instillation continue ne doit jamais être mis en communication avec plusieurs tubes adducteurs, ni avec un tube perforé de plusieurs trous. Comme le débit du compte gouttes est très faible, tout le liquide passerait par un seul tube et par un seul trou de ce tube, le trou et le tube étant déterminés par la pesanteur. Par conséquent, l'instillation goutte à goutte ne doit être employée que dans les plaies qui contiennent un seul tube perforé à son extrémité (fig. 28), ou bien un seul tube habillé de tissu éponge.

2° L'appareil à instillation intermittente peut être mis en rapport avec quatre tubes perforés de petits trous, et même, dans certains cas, avec huit tubes. Comme le débit du tube irrigateur est considérable, le liquide, au moment où on appuie sur le ressort de la pince de Mohr, jaillit à la fois par tous les trous de tous les tubes. On doit se servir, autant que possible, des tubes perforés sur une longueur de 5 et de 10 centimètres, surtout si une seule ampoule fournit le liquide à huit tubes.

Il ne faut jamais brancher sur une même canule des tubes simples perforés et des tubes habillés de tissu éponge. A cause de la différence de résistance, le liquide s'écoulerait presque uniquement par les tubes simples perforés.

Il est important de connaître le mode d'emploi respectif de l'instillation continue et de l'instillation intermittente, car, si on mettait un appareil compte-gouttes en rapport avec un système de plusieurs tubes perforés, aucun résultat ne pourrait être obtenu. L'appareil à instillation intermittente est d'un emploi beaucoup plus général que l'appareil à instillation continue puisqu'il permet à une seule ampoule irrigatrice de répandre son liquide dans quatre ou huit tubes à la fois (fig. 29). Il est donc applicable à toutes les grandes plaies.

II. — APPLICATION DES TUBES DANS UNE PLAIE

A. ***Principes généraux.*** — Les tubes sont disposés dans la plaie de telle sorte que le liquide puisse se répandre facilement sur toute sa surface. Comme il est essentiel que l'antiseptique soit au contact même des tissus, les tubes ne sont pas appliqués sur de la gaze ou sur des mèches, mais directement sur la plaie. En effet, une compresse mince placée à la surface

des granulations semble devoir répartir également le liquide sur toute leur surface. On peut croire aussi que des mèches de coton hydrophile joueraient un rôle analogue. Mais il n'en est rien. Au bout de peu de temps, les parties profondes du tissu hydrophile s'imprègnent du plasma sécrété par les tissus et deviennnent presque complètement imperméables au liquide. Si on place une compresse mince à la surface d'une plaie et un



Fig. 50. — Plaie en surface horizontale. Façon défectueuse d'appliquer le tube. Tube adducteur perforé appliqué à la surface d'une compresse.

tube sur la compresse, le liquide injecté dans le tube glisse à la surface de la gaze sans stériliser la plaie (fig. 50). Il est donc indispensable d'appliquer les tubes sur la plaie elle-même et de placer au-dessus d'eux les compresses (fig. 51), de telle



Fig. 51. — Plaie en surface horizontale. Façon correcte d'appliquer le tube. Tube au contact de la plaie et recouverte d'une compresse de gaze.

sorte que le liquide puisse glisser entre elles et la surface de la plaie.

Dans la disposition des tubes il faut aussi prendre en considération la position de la plaie. L'écoulement du liquide étant sous l'influence de la pesanteur, les tubes sont disposés de façon différente suivant que la plaie se trouve sur les parties antérieure, latérale ou postérieure du corps. On les place de telle sorte que le liquide s'épanche sur la plus grande étendue possible de la plaie (fig. 52). Si la plaie est à la partie antérieure du tronc ou des membres l'application des tubes est facile. Si elle se trouve à leur partie latérale ou postérieure, un

contact prolongé de l'antiseptique et de la surface de la plaie est plus difficile à obtenir.

La forme de la plaie joue aussi un rôle important. Une plaie possédant un seul orifice situé à sa partie supérieure se remplit de liquide comme un vase et se stérilise facilement (fig. 33). Si une plaie de même forme a un second orifice au niveau de sa partie inférieure le liquide la traverse rapidement et la stérilisation est plus lente. La pesanteur joue un rôle très considérable dans la répartition du liquide, et les tubes doivent être appliqués de façon à l'utiliser.

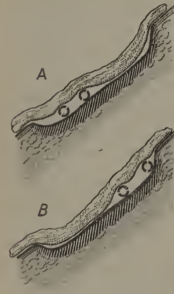


Fig. 32. — Plaie en surface inclinée. — A. Tubes appliqués de façon défectueuse parce qu'ils se trouvent le long du bord inférieur de la plaie. — B. Tubes appliqués de façon correcte, car ils se trouvent au niveau du bord supérieur de la plaie.



Fig. 33. — Plaie à orifice supérieur et se remplissant comme un vase.

B. ***Disposition des tubes suivant la forme de la plaie.*** **1° Plaies en surface.** — On applique sur la plaie un ou plusieurs tubes perforés de petits trous. Si la plaie est située à la partie antérieure du corps et si son plan est presque horizontal le liquide se répartit à peu près également à sa surface (fig. 31). Lorsque la surface de la plaie est inclinée, on place le tube le long du bord le plus élevé (fig. 32) de telle sorte que le liquide, entraîné par sa pesanteur, glisse à la surface des tissus.

Au lieu d'un tube simple, on peut employer un anneau formé par un tube perforé de petits trous à sa partie moyenne et dont les extrémités sont fixées aux branches d'une canule en Y (fig. 34). A l'aide d'un fil unissant les deux branches du tube, on donne à l'anse la forme convenable. A l'extrémité d'un moignon, ce mode d'instillation est utile. Entre la surface cruentée et la base du lambeau on place un anneau formé d'un tube perforé de trous multiples dont les deux extrémités viennent s'unir à la canule en Y placée sur la peau de la partie antérieure du membre.

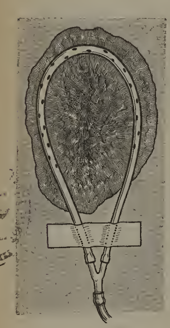


Fig. 34. — Plaie en surface. — L'instillation est faite par un tube perforé à sa partie moyenne et dont les extrémités, fixées à la peau par un morceau d'adhésif, se relient à un tube distributeur en Y.

La fixation de ces tubes se fait à l'aide de compresses de gaze imbibées de solution de Dakin qui sont placées sur eux. En outre, ils sont fixés à la peau qui avoisine la plaie par un morceau de bande adhésive. Cette fixation doit se faire de façon très attentive, car si les tubes glissent vers le point le plus déclive de la plaie, la stérilisation de la partie supérieure s'effectue mal. Quelles que soient les précautions prises les tubes se déplacent parfois. C'est pourquoi il est avantageux, dans le traitement des plaies en surface, de remplacer l'instillation de liquide par des applications de pâte à la chloramine, dès que le tissu sphacélé a été dissous.

2° **Plaies en séton.** — Si on applique un tube lié à son extrémité et perforé de petits trous dans un séton dont l'axe est à peu près horizontal, le liquide séjourne facilement dans la plaie (fig. 35). Mais si l'axe du séton est vertical, le liquide s'échappe par l'orifice inférieur aussitôt après l'injection. C'est

pourquoi on se sert parfois dans ce cas d'un tube entouré de tissu éponge. Le tissu éponge répartit le liquide sur la surface de la plaie et le maintient un temps plus ou moins prolongé au contact de cette surface.

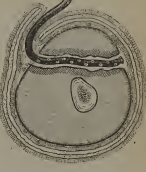


Fig. 35. — Plaie en séton à l'intérieur de laquelle se trouve un tube adducteur perforé de petits trous et qui traverse le pansement à sa partie supérieure.

3° **Plaies présentant un seul orifice.** — Si l'orifice se trouve au plafond de la plaie le dispositif est simple. On introduit jusqu'au fond de la plaie un tube portant un seul trou près de son extrémité (fig. 36). La cavité de la plaie se remplit comme un vase et le liquide y stagne tant qu'il n'est pas remplacé par le liquide nouveau amené par le tube au fond de la plaie. L'orifice supérieur de la plaie doit être assez large pour que le liquide circule librement. Dans ces cas on peut employer l'instillation goutte à goutte. Le liquide,



Fig. 36. — Fracture du tibia à orifice situé à la partie antérieure du membre et dans le foyer de laquelle se trouve un tube ouvert à son extrémité terminale.

arrivant continuellement à la partie profonde de la plaie, s'y renouvelle constamment. Ce dispositif est éminemment favorable à une stérilisation rapide. Il faut donc transformer, autant que possible, les plaies à deux orifices en plaies à un seul orifice, en oblitérant avec un tampon l'orifice inférieur.

Lorsque l'orifice de la plaie, au lieu de se trouver à la face antérieure du corps, se trouve à la face postérieure, les condi-

tions sont changées. Si le blessé peut se coucher sur le ventre, on place le tube comme précédemment. Sinon il faut adopter un dispositif différent. En effet, si le liquide est amené jusqu'au plafond de la plaie par un tube pénétrant par l'orifice inférieur, il tendra à ressortir immédiatement sous l'influence de la pesanteur. Lorsque la plaie est étroite, on peut appliquer un tube habillé de tissu éponge, qui, par capillarité, porte le liquide jusqu'à la partie supérieure (fig. 37). Si la plaie est plus large, on y place des tubes perforés de petits trous et on injecte le liquide sous une assez forte pression. Le liquide jaillit sur la paroi et parvient à la stériliser mais plus lentement que s'il pouvait stagner dans la plaie.

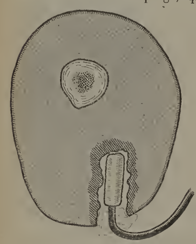


Fig. 37. — Plaie des parties molles dont l'orifice est placé à la partie postérieure d'un membre. Instillation au plafond de la plaie à l'aide d'un tube entouré de tissu éponge.

Lorsque l'orifice se trouve sur la partie latérale du corps, on peut produire dans la cavité un certain degré de stagnation à l'aide de compresses placées au niveau de l'orifice. Dans ce cas, les tubes perforés de petits trous et fermés à leur extrémité, sont employés. Il faut, en outre, placer le blessé dans la position la plus propice à la stagnation du liquide dans la plaie.

4° **Plaies larges à plusieurs orifices.** — Parfois ces plaies peuvent se remplir de liquide si les orifices se trouvent situés sur la partie antérieure du membre. La stérilisation est alors fort simple. Dans la plupart des cas, il n'en est pas ainsi. Le liquide a une tendance à s'échapper rapidement par le point le plus déclive de la plaie. En même temps que les lésions des parties molles, il existe souvent une fracture qui rend la plaie plus irrégulière encore.

On applique alors des tubes perforés de trous sur une longueur de 5 à 10 centimètres, et on les introduit aussi profondément que possible dans chaque diverticulum. Pour maintenir ces tubes dans leur position on place dans la partie centrale de la plaie, quelques compresses de gaze qui appliquent les tubes contre les tissus. Mais il est important que la gaze ne soit jamais tassee et qu'elle soit toujours séparée de la plaie par un tube (fig. 38). On doit éviter de placer ces tubes au milieu de la gaze (fig. 39). Dans les fractures du fémur, on peut maintenir la plaie béante à l'aide de courts segments de caoutchouc de 3 centimètres de diamètre qui sont maintenus écartés les uns des autres par d'autres

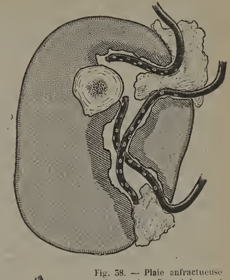


Fig. 38. — Plaie anfractueuse de la cuisse. Deux tubes sont placés dans la plaie antérieure et un dans la plaie postérieure. Ces tubes sont appliqués sur la surface des tissus. Ils sont maintenus écartés par de la gaze placée entre eux dans l'orifice de la plaie.

Fig. 39. — Même plaie anfractueuse de la cuisse. Les trois tubes sont placés de façon incorrecte. Au lieu d'être au contact des tissus, ils sont au contact de la gaze qui remplit la plaie.

tubes placés à angle droit. Comme la pesanteur ne permet pas en général au liquide de stagner à la surface de la plaie, on dispose les tubes en nombre suffisant pour que le liquide jaillissant des trous, atteigne la totalité de la surface (fig. 38). Dans la vaste plaie d'une fracture de cuisse on applique au moins de 8 à 10 tubes.

C. ***Disposition des tubes suivant l'état de l'infection.*** — 1° **Plaies fraîches.** — Les plaies fraîches saignent presque toujours. Si on applique des tubes perforés de petits trous dans une plaie contenant du sang liquide, le tube se remplit, le sang se coagule, et le tube s'oblitère. Il est essentiel, dans les plaies fraîches, de bien arrêter l'hémorragie avant de placer les tubes et de vérifier attentivement leur perméabilité avant de faire le pansement. Les plaies fraîches ne sécrétant pas ou sécrétant peu, on peut appliquer sans inconvénient à leur surface des tubes habillés de tissu éponge. Pour la même raison, la gaze est moins nuisible sur des plaies fraîches que sur les plaies qui suppurent.

2° **Plaies suppurantes.** — La présence de pus sur une plaie doit faire rejeter entièrement l'emploi de tubes entourés de tissu éponge, parce que ce tissu se sature immédiatement de pus. De même on emploie le moins possible de mèches ou de compresses de gaze dans le pansement de ces plaies et on y multiplie les tubes. La gaze peut être placée à l'orifice de la plaie. Mais tous les diverticulums ne doivent contenir que des tubes et pas de gaze. Il est utile que les tubes y soient plus nombreux que dans une plaie fraîche de même dimension.

D. ***Vérification du fonctionnement des tubes.*** — Avant d'appliquer le pansement on vérifie le fonctionnement des tubes (fig. 40) et la façon dont les différentes parties de la plaie reçoivent le liquide antiseptique. Cette épreuve permet de voir si les tubes n'ont pas été oblitérés par du sang et si la répartition se fait de façon égale sur toute la surface. En outre, elle montre quelle quantité de liquide est nécessaire pour remplir complètement la plaie, ou pour hu-

mecter toute sa surface si sa position ne lui permet pas de se remplir.

L'infirmière doit assister à cette épreuve qui lui montre combien elle peut faire couler de liquide dans la plaie sans mouiller le malade.

III. — PANSEMENT

1° **Manière de faire le pansement.** — Aussitôt que les tubes sont placés, on applique sur la plaie quelques compresses de gaze imprégnées de solution de Dakin. Ces compresses contribuent à fixer les tubes à la surface de la plaie. Les tubes ont été choisis assez longs pour que leurs extrémités non perforées sortent du pansement sur une longueur de quelques centimètres (fig. 41). Il est nécessaire aussi que la partie perforée soit complètement enfoncée dans la plaie parce que les orifices libres laisseraient échapper à l'extérieur du liquide qui serait inutilisé et pourrait être nuisible.

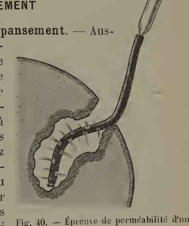


Fig. 40. — Épreuve de perméabilité d'un tube adducteur au moment du pansement.

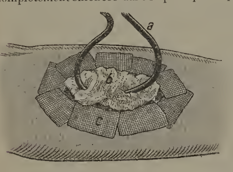


Fig. 41. — Pansement. — *a*. Tube adducteur maintenu dans la plaie par la gaze placée au niveau de l'orifice. — *b*. Carrés de gaze stérilisés dans la vaseline placés sur la peau autour de la plaie.

Après l'application des compresses sur la plaie, on protège la peau voisine par des carrés de gaze stérillisée dans de la vaseline (fig. 41). Des carrés de 8 à 10 centimètres de côtés ont été placés dans de la

vaseline jaune et stérilisés. Au moment du pansement, on les saisit avec des pinces et on les applique à la surface de la peau où ils adhèrent immédiatement. Ils constituent une excellente protection pour la peau qui, à la partie postérieure du tronc ou des membres, a une tendance à être irritée par l'hypochlorite.

On termine le pansement par une feuille de coton protégée sur chacune de ses faces par une épaisseur de gaze. Ce pansement est préparé d'avance en trois dimensions différentes (fig. 42). Il se compose d'une feuille de gaze, d'une feuille de coton hydrophile, d'une feuille de coton non absorbant et d'une autre feuille de gaze (fig. 43). Le côté où se trouve le coton hydrophile est appliqué sur la plaie. Les sécrétions sont donc absorbées sans pouvoir s'écouler facilement à l'extérieur à cause de la présence du coton non absorbant. Cependant l'évaporation

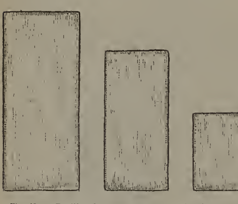


Fig. 42. — Feuilles de pansement composées de ouate hydrophile et non hydrophile et de gaze.

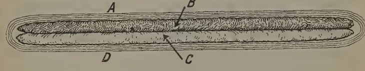


Fig. 43. — Section de la feuille. — A. Gaze. — B. Coton cardé. C. Coton absorbant. — D. Gaze.

se fait très facilement à travers cette couche presque étanche. Il ne faut jamais employer d'imperméable.

L'application du pansement est rapide. On place la partie moyenne de la plaque de coton sous le membre et on rabat les deux côtés sur la face antérieure du membre par deux ou trois épingles de sûreté (fig. 44). On économise ainsi l'emploi d'une

bande. En outre, le pansement s'ouvre facilement et on peut examiner la blessure et vérifier la position des tubes sans avoir à déranger et à faire souffrir le blessé. Au moment de l'application du pansement, on donne dans la feuille de ouate les coups de ciseaux nécessaires pour que les tubes de caoutchouc puissent sortir facilement à l'extérieur (fig. 35 et 45).

2° **Fixation des tubes et des canules.** — Lorsque le pansement est terminé, les extrémités des tubes adducteurs sortent



Fig. 44. — Pansement appliqué autour d'une fracture de jambe et maintenu par des épingles de sûreté. Le tube distributeur est fixé à l'appareil plâtré par une épingle de sûreté.

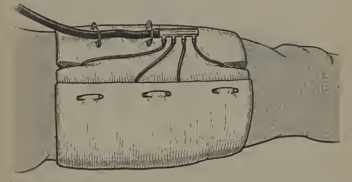


Fig. 45. — Disposition du tube distributeur à la surface du pansement. Les tubes adducteurs pénètrent dans le pansement soit au point de chevauchement des deux extrémités de la feuille de ouate-gaze, soit par des fentes pratiquées aux ciseaux.

en différents points de la couche de coton et de gaze. On réunit ces tubes par groupes de deux ou de quatre à l'aide des canules qui ont été décrites plus haut (fig. 45). Dans le cas d'une fracture de cuisse, les huit tubes sont divisés en deux groupes et

unis à deux canules à quatre branches (fig. 46). Dans le cas où la plaie est trop étendue et où certains des petits tubes adducteurs sont trop courts pour être unis aux branches de la canule, on les allonge à l'aide de segments de tube de caoutchouc et de petits tubes connecteurs cylindriques en verre.

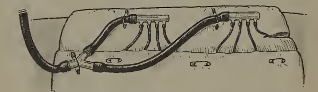


Fig. 46. — Disposition à la surface d'un pansement d'un tube connecteur en Y et de deux tubes distributeurs à quatre branches.

Ce travail se fait après le pansement au moment de l'installation de l'irrigation.

Après que les tubes ont été unis à la canule, celle-ci est fixée à la partie la plus haute du pansement. Par exemple, dans une fracture de cuisse, la canule se fixe sur le milieu de la partie antérieure du membre. La fixation se fait simplement en

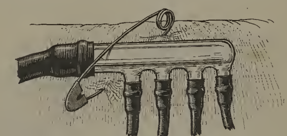


Fig. 47. — Mode de fixation d'un tube distributeur à la surface d'un pansement.

pinçant la partie la plus large de la canule dans une grosse épingle de sûreté, attachée elle-même au pansement (fig. 47). Puis on unit la grosse extrémité de la canule au tube irrigateur venant de l'ampoule. La fixation exacte de la canule à la surface du pansement est importante. Grâce à elle, les petits tubes adducteurs demeurent dans la plaie à la place où ils ont été mis sans que le poids du tube irrigateur et les mouvements du blessé puissent les arracher.

3° **Immobilisation du membre.** — Le membre doit naturellement être immobilisé aussi bien que possible. On emploie soit un appareil plâtré à anses, soit la suspension et la traction continue. Dans tous les cas où cela est utile, le blessé est placé sur un cadre de Bradford. Au moment du pansement, on soulève le cadre, on enlève une ou deux sangles et on peut ainsi examiner et panser la partie postérieure du membre ou du tronc sans remuer le blessé.

Le pansement est renouvelé toutes les vingt-quatre heures. Cependant, si, avant ce moment, le coton est très mouillé, on change la couche extérieure du pansement sans toucher aux tubes ni à la gaze qui recouvre la plaie. Le changement du pansement consiste à enlever les compresses de gaze qui se trouvent à la surface et à l'entrée de la plaie. On vérifie soigneusement la position des tubes et on la modifie s'il y a lieu. On ne fait aucun lavage, on remet simplement de la gaze, et le pansement extérieur. Les manipulations sont donc très simples et le chirurgien peut, en un temps court, panser lui-même un grand nombre de blessés.

Le matelas est protégé par une toile imperméable. La quantité de liquide doit toujours être assez faible pour que le lit ne soit pas inondé.

IV. — INSTILLATION DU LIQUIDE ANTISEPTIQUE

L'ampoule d'un litre est remplie de solution de Dakin légèrement colorée en rose avec du permanganate de potasse. Cette coloration permet de distinguer la solution de Dakin de la solution salée physiologique, et d'éviter, à coup sûr, les erreurs.

1° L'instillation continue donne de meilleurs résultats que l'instillation intermittente. Mais elle est employée moins fréquemment. En effet, elle ne convient qu'aux plaies où le liquide peut stagner, ou bien aux petites plaies pour lesquelles un seul tube adducteur entouré de tissu éponge suffit. On règle le débit du liquide à l'aide de la pince à vis interposée entre l'ampoule et le compte-gouttes. Cinq à six gouttes par minute permettent en général une humectation suffisante de ce genre de plaies. On doit se souvenir que la pression du liquide à la surface de la plaie est représentée par la différence de niveau entre la plaie et la partie inférieure du compte-

gouttes, et non pas entre la plaie et la partie supérieure de l'ampoule. Si on place le compte-gouttes trop bas, au niveau de la plaie, il ne fonctionne pas. Il faut savoir également que l'instillation goutte à goutte ne doit être employée que lorsque l'extrémité du tube irrigateur est unie à un seul des petits tubes adducteurs du liquide dans la plaie. Dans ces conditions, l'instillation continue permet le maintien de la concentration du liquide antiseptique à la surface de la plaie dans des conditions meilleures que l'instillation intermittente.

2° L'instillation intermittente est appliquée à la plupart des plaies. En effet, la majorité des plaies sont larges et anfractueuses et présentent plusieurs orifices. L'instillation continue n'y est donc pas applicable.

L'instillation intermittente se fait en appuyant toutes les deux heures pendant quelques secondes sur la pince à ressort qui se trouve sur le tube irrigateur au-dessous de l'ampoule. Le liquide s'échappe immédiatement de l'ampoule et jaillit en grande abondance par tous les trous de tous les tubes adducteurs. La durée de l'écoulement du liquide doit être très courte, de telle sorte que le malade ne soit pas inondé. La quantité ainsi injectée varie suivant les cas de 20 à 100 cc. et parfois davantage. Les injections se font, en général, toutes les deux heures et, parfois, plus fréquemment. Lorsque l'appareil a été disposé, comme nous l'avons décrit, le travail de l'infirmière chargée de faire les instillations est peu considérable. En effet, en passant au pied du lit de chaque blessé, elle se contente d'appuyer pendant quelques instants sur la pince à ressort fixée au tuyau irrigateur.

3° La quantité totale de liquide injecté en 24 heures varie de 250 à 1200 cc. environ. Dans les très vastes plaies on peut en injecter davantage sans inconvénient. La seule règle fixe est que la plaie soit maintenue constamment humectée par le liquide et que cependant le malade ne soit pas mouillé.

4° Dans l'instillation intermittente, la pression varie environ de quarante centimètres à un mètre. Elle doit être réglée suivant les besoins particuliers de la plaie et la sensibilité du blessé. Au moment de l'instillation le blessé ressent parfois une légère impression douloureuse qui persiste pendant quelques minutes. Souvent aussi il ne sent rien qu'une impression de fraîcheur ou de froid. Jamais le malade ne doit souffrir de

l'instillation. Lorsqu'il se plaint, cela indique qu'une faute de technique a été commise. En effet, la douleur est due soit à une pression trop grande, soit à un orifice trop petit de la plaie. Si la pression est trop grande, le liquide jaillit avec violence des trous des tubes contre la paroi de la plaie et traumatise les tissus. C'est pourquoi il ne faut jamais recourir à une pression supérieure à 1 mètre. Chez les malades sensibles, on peut se contenter de 20 à 50 centimètres. Une autre cause de douleur est la rétention du liquide sous pression dans la plaie. Si les incisions sont trop petites et si les tubes adducteurs se trouvent serrés par les tissus ou par des compresses, le liquide ne sort pas librement de la plaie. Il s'y accumule sous pression et le malade souffre. La plaie doit être largement ouverte afin que le liquide s'en échappe facilement.

V. — DURÉE DE L'INSTILLATION

L'instillation de liquide se fait jour et nuit sans interruption jusqu'au moment où tous les microbes ont disparu des frottis. C'est donc l'examen des courbes microbiennes qui indique à quel moment l'irrigation peut être arrêtée. Tant que persistent quelques microbes, aucune modification ne doit être apportée ni à la quantité du liquide, ni à la fréquence des instillations. Aussi longtemps qu'un foyer d'infection, même tout petit, persiste à la surface de la plaie, la réinfection totale est possible. Si on arrête les instillations ou qu'on diminue leur fréquence, lorsque la courbe microbienne montre seulement un ou deux microbes par champ de microscope, une réinfection rapide peut se produire. D'autre part, la présence de l'hypochlorite ne diminue pas la rapidité de la réparation. En supprimant les microbes, elle l'accélère. Comme les quelques petits foyers infectés qui persistent encore sur la plaie au bout de quelques jours d'instillation ne peuvent pas s'agrandir, la plus grande partie de la plaie se cicatrise avec la même vitesse que si elle était aseptique.

Il faut, en général, de trois à dix jours pour stériliser une plaie des parties molles et de dix à quinze jours et davantage pour stériliser un foyer de fracture. Ces chiffres sont ceux que l'on observe lorsqu'on stérilise la plaie avant la période de

suppuration. Mais si on commence le traitement lorsque la plaie a déjà suppuré, la durée de la période d'instillation est généralement plus longue. L'examen bactériologique seul peut indiquer à quel moment les instillations doivent cesser.

VI. — DES ERREURS DE TECHNIQUE

A. ***Pénétration insuffisante du liquide.*** — Lorsque l'examen de la courbe de stérilisation montre que, avant l'obtention de l'asepsie chirurgicale, le tracé devient horizontal, on peut être sûr qu'une faute de technique a été commise. Nous savons, en effet, que la diminution du nombre de microbes contenus dans une plaie doit se faire de façon progressive, lorsque le liquide antiseptique est porté dans toute la région infectée. Si la stérilisation ne se produit pas, il faut d'abord s'assurer que la solution de Dakin contient bien la quantité nécessaire d'hypochlorite, et ensuite examiner les causes qui ont pu empêcher la pénétration du liquide dans la plaie. Ces causes sont généralement les suivantes.

1° L'adduction du liquide dans la plaie n'a pas été réalisée par suite du glissement ou de l'arrachement d'un des tubes adducteurs, par suite de l'oblitération d'un tube par des caillots sanguins, par suite des coudures du tube dues à une mauvaise application, ou bien parce qu'on a oublié de placer un tube adducteur dans un diverticule de la plaie. Si un tube est placé dans un trajet trop étroit, le liquide ne peut pas refluer entre la paroi du tube et celle de la plaie, et, par suite, l'instillation ne se produit pas. L'examen attentif de la plaie permet de se rendre compte de l'existence d'une de ces causes d'erreurs.

2° Une faute a été commise dans l'installation de l'appareil irrigateur. La faute la plus fréquente consiste à mettre un appareil compte-gouttes en communication avec plusieurs tubes. Comme le débit est très faible, le liquide obéissant à la pesanteur passe par un des tubes tandis que rien ne passe dans les autres. Il peut en être de même dans l'irrigation intermittente si le calibre du tube principal ou de l'orifice inférieur de l'ampoule est trop petit. Dans ce cas le débit est insignifiant et si le liquide doit être réparti dans quatre ou huit tubes, il ne s'échappe que par quelques-uns d'entre eux et par conséquent

toute une partie de la plaie est privée de liquide. Cette erreur sera évitée si l'on suit exactement les indications que nous avons données plus haut au sujet du calibre relatif des différents tubes et de l'installation des appareils irrigateurs.

3° La quantité de liquide est insuffisante. L'insuffisance de l'instillation s'observe surtout lorsque, au lieu d'employer des appareils irrigateurs, on se sert d'une seringue. Comme les tubes sont multiples, il faut beaucoup de temps à l'infirmière pour injecter la quantité nécessaire de liquide. Aussi, lorsqu'on emploie cette technique, la quantité d'antiseptique est souvent insuffisante. Il en est de même lorqu'on se sert d'appareils irrigateurs et que, par négligence, les irrigations sont arrêtées ou faites à de très longs intervalles pendant la nuit. Il se peut aussi qu'un tube introduit dans un trajet trop étroit, obture complètement la lumière de ce trajet, et que la circulation du liquide ne puisse pas se produire (fig. 48). C'est en examinant attentivement la plaie qu'on peut soupçonner l'insuffisance de la quantité de liquide. Deux symptômes permettent de s'en rendre compte. L'un est l'apparition de l'odeur de pus, tandis qu'une plaie bien irriguée doit être complètement inodore. Le second est l'absence des modifications caractéristiques des sécrétions. Les sécrétions d'une plaie bien irriguée doivent être filantes et plus transparentes que les sécrétions normales. La présence de sécrétions non modifiées dans une plaie permet d'affirmer que, ou bien le liquide ne contient pas la quantité suffisante d'hypochlorite, ou bien que l'instillation n'a pas été pratiquée de la manière prescrite.

B. ***Quantité exagérée de liquide***. — Lorsqu'on laisse couler le liquide pendant trop longtemps à la surface des plaies ou en quantité trop abondante, le coton du pansement et l'évaporation ne suffisent plus à débarrasser le blessé de l'excès de fluide. Le lit est inondé, le membre baigne dans la solution de Dakin et la peau s'irrite. Une quantité trop grande de liquide n'a aucune action nuisible sur la plaie, mais elle fait souffrir le blessé. Il est dans un état inconfortable et des ulcérations plus ou moins douloureuses de la peau peuvent se produire. Il est donc nécessaire que les infirmières apprennent à régler la quantité de liquide de telle sorte que les plaies soient humectées et cependant que le malade ne soit pas mouillé.

Avec un peu d'attention on s'habitue rapidement à ne pas injecter trop de liquide dans la plaie. Il vaut d'ailleurs mieux en injecter trop que pas assez, car les inconvénients d'une trop grande quantité de liquide sont peu graves et peuvent être assez facilement palliés. C'est ainsi qu'en appliquant soigneusement des carrés de gaze vaselinée sur la peau du membre blessé, on arrive à protéger complètement celle-ci contre les lésions produites par un excès de liquide.

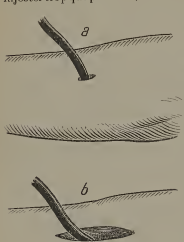


Fig. 48. — Dimensions relatives de l'orifice de la plaie et du tube adducteur. — A. *Disposition défectueuse*. L'orifice est beaucoup trop petit, le liquide se trouve sous pression dans le membre et sa circulation est impossible. — B. *Disposition correcte*. L'orifice est assez large pour permettre le libre retour du liquide entre la paroi de la plaie et la paroi du tube.

C. ***Excès de pression***. — Nous avons vu déjà qu'un excès de pression peut être dû à deux causes différentes, soit à la hauteur trop grande de l'ampoule au-dessus du plan du lit, soit à la petitesse de l'incision qui empêche le reflux facile du liquide entre la paroi de la plaie et le tube adducteur (fig. 48). L'excès de pression du liquide dans la plaie se traduit par de la souffrance. Dès que l'instillation produit de la douleur chez un blessé, il faut la discontinuer et trouver la faute de technique qui en est la cause.

CHAPITRE V

EXAMEN CLINIQUE ET BACTÉRIOLOGIQUE DES PLAIES

SOMMAIRE. — *Toute plaie doit répondre au traitement par une diminution du nombre de ses microbes. Nécessité du contrôle bactériologique.* — I. *Examen clinique* — A. *État local.* — 1° *Les plaies fraîches. Absence des signes de l'inflammation. Disparition du tissu sphacélé. État de la peau.* — 2° *Les plaies phlegmoneuses.* — 3° *Les plaies suppurantes. Modifications de l'aspect du pus. Disparition du pus. Signification de la persistance de la suppuration.* — B. *L'état général du blessé. La fièvre et les signes généraux d'infection. Les blessés suppurants. Les modifications de l'état général produits par la stérilisation.* — C. *La valeur de l'examen clinique.*

II. *Examen bactériologique. Son but. Nécessité de la connaissance du volume et non de la nature de l'infection. Les frottis et les cultures.* — A. *Technique.* — 1° *Les prises.* — 2° *Les frottis.* — 3° *La numération des microbes. Courbes microbiennes.* — 4° *Causes d'erreur.* — B. *Résultats.* — 1° *État bactériologique de la plaie.* — a) *Les plaies fraîches. Valeur nulle ou positive des frottis suivant l'âge de la plaie. Modification de la topographie de l'infection et disparition des microbes. Les réinfections, et leur point de départ. Modifications quantitatives et qualitatives de la flore microbienne.* — b) *Les plaies suppurantes. Variations de la quantité des microbes contenus dans le pus suivant le traitement antérieur subi par la plaie.* — 2° *Les modifications morphologiques des globules blancs. Prédominance des polynucléaires, puis des mononucléaires.* — C. *Valeur de la méthode. Son degré de précision. Sa simplicité. Asepsie chirurgicale et asepsie vraie. Sa précision est suffisante pour les renseignements qu'on lui demande.*

Toute plaie infectée doit répondre à la chimiothérapie, lorsque celle-ci est appliquée de façon correcte. Il faut donc que la marche du traitement soit contrôlée chaque jour par l'examen de la plaie et que la technique soit modifiée suivant les résultats de cet examen. L'étude clinique et bactériologique du blessé et de la plaie est le guide indispensable de la thérapeutique.

I. — EXAMEN CLINIQUE

L'aspect présenté par les plaies se modifie sous l'influence du traitement de façon plus ou moins rapide suivant la nature et l'âge des lésions. Cette évolution varie suivant la période de l'infection pendant laquelle est commencée la stérilisation.

A. ***Modifications de l'état local.*** — **1° Plaies fraîches.** — Aussitôt après la blessure, du sang s'épanche entre les lèvres de la plaie et forme un caillot. Avant la sixième ou douzième heure, il n'y a pas, en général, de gonflement des tissus, ni de sécrétions de leur surface. Cependant nous avons vu parfois des plaies âgées de six heures contenir des gaz et répandre une odeur de putréfaction. Vers la vingt-quatrième heure, les plaies sécrètent légèrement. Lorsque l'instillation est commencée de la sixième à la douzième heure, les tissus conservent leur aspect normal. Les muscles restent rouges et le tissu cellulaire ne se modifie pas. Si les tissus ont été fortement contusionnés, ils se sphacèlent, mais on ne voit ni rougeur ni gonflement des bords de la plaie. Au bout de trois à quatre jours le tissu nécrosé prend une coloration blanchâtre et une consistance molle. Il commence à se détacher par lambeaux des parties profondes. On voit apparaître des régions rouges. Vers le huitième jour après la blessure, la plaie est, en général, complètement détergée. La surface est d'un rouge vif. Les sécrétions sont presque nulles. Les bords de la plaie ne sont pas tuméfiés et ne présentent pas de lymphangite. Si des signes d'inflammation apparaissent, on peut être certain qu'une faute de technique a été commise soit dans la fabrication du liquide, soit dans la disposition des tubes d'instillation. Vers le dixième jour, toute la surface de la plaie est lisse et rouge. Dans les parties les plus anfractueuses et au niveau des lymphatiques des paquets vasculo-nerveux, on voit parfois quelques gouttes de pus. Le membre a repris son volume normal. Autour de la plaie les téguments sont souples et indolores. La peau n'est pas encore adhérente aux parties profondes. C'est pourquoi il faut refermer, autant que possible, les plaies avant le douzième jour.

Les téguments sont parfois modifiés au bout de quelques

jours par l'application de la solution de Dakin. Ils deviennent rouges et douloureux. Cette complication peut être due à plusieurs causes. Il faut incriminer la plus souvent la teinture d'iode qui a déjà irrité la peau. Mais la solution de Dakin peut avoir été mal préparée. Si la solution de Dakin contient trop d'alcali, elle devient aussi dangereuse que l'eau de Javel ou la liqueur de Labarraque. Aussitôt qu'on constate sur un blessé de l'irritation de la peau, il faut examiner la solution et voir si elle remplit les conditions établies par Dakin. Il arrive parfois qu'une solution parfaitement préparée produise de la rougeur sur des sujets à peau exceptionnellement fine, ou bien lorsque la plaie occupe la région postérieure du tronc, du bassin et des membres et que les pansements sont trop serrés ou changés trop rarement. Le meilleur moyen d'éviter l'irritation des téguments autour de la plaie est de recouvrir la peau de carrés de gaze, stérilisés dans de la vaseline jaune. Si la plaie siège sur un membre, il est utile d'employer les appareils de suspension américains. Si le tronc ou le bassin sont blessés, on place le malade tout entier sur un cadre de Bradford. L'irritation des téguments produite par la solution de Dakin est très rare et se distingue facilement des lymphangites si fréquentes dans les plaies infectées traitées aseptiquement.

Vers le douzième jour, les granulations commencent à couvrir la plaie en même temps que le liséré épithélial se développe. La peau devient adhérente aux plans sous-jacents. Toute la surface de la plaie est formée de granulations roses. La cicatrisation se produit de façon régulière sans période de régression, comme on le constate sur les plaies traitées par la méthode aseptique. La courbe de cicatrisation se développe régulièrement en suivant la formule algébrique de Lecomte du Nouy.

Les secrétions des plaies ainsi traitées sont très peu abondantes, surtout lorsqu'on a eu soin de réséquer soigneusement les tissus contus. Au début, les compresses sont recouvertes d'une sécrétion filante et grisâtre, résultant de la combinaison du pus et de l'hypochlorite. Puis, peu à peu, cette sécrétion devient plus gluante et plus claire et enfin incolore. A ce moment, il est probable que la stérilisation est obtenue.

2° **Plaies gangréneuses et phlegmoneuses.**— Lorsque les plaies ont déjà atteint la période d'inflammation au moment où

on commence le traitement, les modifications cliniques qu'elles subissent sous l'influence de la stérilisation sont moins rapides. Si le liquide peut atteindre toutes les parties infectées, la rougeur, le gonflement et la douleur diminuent au bout de un ou deux jours. Mais si les lésions ne peuvent pas être atteintes, même au prix de larges incisions, les résultats du traitement sont négatifs. En général, lorsque les tubes ont été placés dans toutes les régions infectées, la plaie prend au bout de quelques jours l'aspect précédemment décrit. Lorsque les tubes n'ont pas pu atteindre toutes les régions infectées, mais qu'une grande partie de la plaie devient stérile sous l'action du traitement, les régions septiques placées hors de l'atteinte du liquide, accélèrent leur désinfection spontanée. Il semble que, le volume de l'infection étant diminué, l'organisme se défende plus facilement.

Dans tous les cas où les incisions permettent la pénétration de l'antiseptique dans les foyers gangreneux, les gaz et l'odeur disparaissent d'abord, puis les tissus nécrosés se dissolvent. Ils s'éliminent au bout de quelques jours, sans que les bords des plaies présentent de réaction inflammatoire.

Il est important de remarquer la disparition rapide de la douleur chez les malades porteurs de plaies infectées. Dès que la solution de Dakin a fait disparaître l'infiltration des tissus, les pansements cessent d'être douloureux. Les blessés dont les plaies sont stériles ne souffrent pas.

5° **Les plaies suppurantes.** — Dans les plaies plus anciennes qui sont déjà en pleine suppuration au début du traitement par la méthode antiseptique, le premier signe de l'action de l'antiseptique est un changement caractéristique du pus. Celui-ci prend une consistance visqueuse tandis que son aspect devient jaunâtre et transparent. En peu de jours il diminue et disparait. Les granulations changent d'aspect et deviennent rouges et lisses. Si, la technique étant correcte, ces modifications ne se produisent pas, on peut être certain qu'il existe dans la profondeur de la plaie un corps étranger.

Dans les plaies des parties molles, la suppuration disparaît complètement au bout de deux ou trois jours. Un peu de liquide filant et transparent reste encore à la surface de la plaie lorsqu'elle est chirurgicalement stérile. Dans les plaies avec frac-

ture, la suppuration continue tant que le liquide n'est pas conduit dans tous les recessus où se trouvent les microbes. Si la suppuration reste stationnaire, il est sûr qu'il existe un séquestre ou un infundibulum où ne pénètre pas le liquide. Sans attendre davantage, on doit extirper les esquilles nécrosées et mettre la plaie dans des conditions telles que le liquide puisse aller partout.

B. ***Modifications de l'état général.*** — Au début de l'évolution des plaies fraîches par éclat d'obus ou de grenades, la fièvre persiste pendant quelques jours. Souvent, à partir du troisième ou du quatrième jour, la température s'abaisse peu à peu. Parfois, dans les plaies profondes et anfractueuses, elle se maintient élevée plus longtemps. Lorsque les tubes sont bien placés et que l'instillation de l'antiseptique se fait sur toute la surface de la plaie, il se produit une dissociation entre la température et les autres signes d'infection. On voit souvent des blessés dont la température est élevée sans qu'ils présentent de signes généraux d'intoxication. Ils mangent et dorment de façon presque normale. Leur langue est humide et rose. Ils sont calmes, ne souffrent pas et n'ont pas l'apparence de malades. On peut attribuer cet état à la destruction par l'hypochlorite des substances qui produisent les symptômes généraux de l'infection ou bien à la diminution considérable du volume de l'infection. Dans ce cas, l'infection se traduit seulement par l'élévation de la température.

La persistance de la fièvre chez les blessés dont les plaies sont en voie de stérilisation est due, en général, à la présence d'un petit diverticulum où le liquide ne pénètre pas. Dans les plaies fraîches, accompagnées de fracture, la paroi peut être défendue contre l'arrivée de l'antiseptique par du tissu sphacélé, par une compresse ou par un caillot sanguin. Par suite l'infection se développe et persiste dans la région ainsi soustraite à l'action de l'antiseptique. Il arrive aussi que les tubes ne sont pas placés assez profondément ou que le liquide ne se répande pas sur toute la surface de la plaie. La presque totalité de la plaie se stérilise, mais, dans le point non irrigué, l'infection continue. Mais, en général, cette infection est trop faible pour donner au blessé l'aspect d'un malade. Il y a une différence profonde entre l'apparence d'un blessé dont les plaies sont en

voie de stérilisation, même s'il a encore de la fièvre, et celle d'un blessé dont les plaies, traitées aseptiquement, suppurent. Chez les blessés suppurants, même lorsque les plaies sont bien drainées et que la température est peu élevée, on trouve souvent des signes généraux d'intoxication. Ces hommes ne dorment pas. Leur appétit est nul et leur langue est sale. Ils sont à la fois agités et déprimés, et ils souffrent. Leur teint est plombé. En un mot, ce sont des malades. Aussitôt que ces blessés sont traités par la méthode antiseptique et que la suppuration commence à diminuer, leur état général change. Au bout de peu de temps ils prennent l'aspect habituel des blessés dont les plaies sont stériles.

Dans des cas très rares, une septicémie peut se développer en même temps que la plaie se stérilise. Nous avons vu mourir un blessé de septicémie à staphylocoques tandis que la fracture de cuisse dont il était atteint était en excellent état. Les staphylocoques avaient envahi la circulation avant que la stérilisation ait eu le temps de s'effectuer. L'expérience a montré que, heureusement, les septicémies sont exceptionnelles quand les blessés sont convenablement traités.

C. ***Valeur de l'observation clinique***. — L'observation clinique permet de présumer de l'état de la plaie, mais elle ne donne aucune certitude. En effet, des plaies dont les bords ne présentent ni œdème ni rougeur, dont la surface est couverte de granulations lisses et dont les sécrétions sont presque nulles, peuvent être fortement infectées. L'observation suivante en est un exemple. A la suite d'une section par éclat d'obus de la fémorale profonde, une large incision avait permis d'exposer toute la gaine du sciatique qui était infiltrée de sang. Au bout de quelques jours, la grande plaie avait un aspect excellent. Le blessé ne souffrait pas et n'avait plus de fièvre. Un peu de sérosité citrine s'écoulait de la plaie. Elle fut recueillie dans une pipette. Mais l'aspect de la plaie était si bon qu'on la referma à l'aide de bandelettes sans attendre les résultats de l'examen bactériologique. Le soir, le malade avait une température de 40°, et la plaie dut être désunie. Le chirurgien s'informa alors des résultats de l'examen bactériologique et il apprit que le liquide transparent contenait des chaînes de streptocoques. C'est ainsi que dans certains cas l'observation

clinique est absolument impuissante à nous renseigner sur l'état réel d'une plaie.

On rencontre aussi des plaies, couvertes de granulations grisâtres et de liquide puriforme, qui sont aseptiques et peuvent être suturées avec succès.

L'examen clinique ne doit donc être considéré que comme un aide de l'examen bactériologique. Des plaies, en apparence identiques au point de vue clinique, peuvent être dans des états microbiens très différents. Entre une plaie qui contient cinq à six microbes par champ de microscope et une plaie qui n'en contient aucun, il n'existe en général pas de différence clinique appréciable. Cependant les quelques microbes qui persistent à la surface de la première plaie peuvent retarder de moitié la rapidité de sa cicatrisation. La présence de ces microbes est importante, car elle empêche de pratiquer la suture. On a donc besoin de l'aide constante du laboratoire pour se rendre compte des progrès de la stérilisation.

II. — EXAMEN BACTÉRIOLOGIQUE

Le but de l'examen bactériologique est de montrer quelle est la marche de la stérilisation et le moment où cette stérilisation est suffisante pour que la fermeture puisse être effectuée. Il est nécessaire que la quantité des microbes contenus dans la plaie soit connue. Comme les plaies doivent être examinées tous les deux ou trois jours, et que dans beaucoup d'hôpitaux il n'existe pas de bactériologiste de profession, la technique a été rendue assez simple pour qu'un grand nombre d'examens puissent être faits par des gens peu expérimentés en bactériologie. Les sécrétions des plaies sont étudiées à l'aide de frottis. Ce procédé sommaire permet quelques constatations qualitatives, mais surtout la numération approximative des microbes contenus dans les sécrétions. Grâce à lui, on peut apprécier la diminution des microbes à mesure que le traitement progresse et le moment de leur disparition totale. Nous avons déterminé empiriquement que la disparition des microbes des frottis indique un degré d'asepsie compatible avec la fermeture de la plaie. Malgré sa grossièreté, cette méthode est préférable aux procédés habituels de la bactériologie. En effet, les frottis montrent ce que contient la plaie, tandis que les cultures indi-

quent ce qui pousse dans un milieu déterminé. Il faut recourir aux cultures lorsqu'on veut savoir si une plaie est bactériologiquement stérile, ou lorsqu'il est important de connaître non seulement le volume mais la nature de l'infection. La méthode des cultures peut être employée aussi à la période de l'infection où les frottis ne donnent pas de renseignement sûr, c'est-à-dire, pendant les douze premières heures. A cette période, en effet, les microbes sont en si petit nombre et si dilués par le sang, qu'on ne les voit pas sur les frottis.

A. ***Technique***. — 1° **Manière de faire les prises des sécrétions.** — Pendant les six ou douze premières heures les

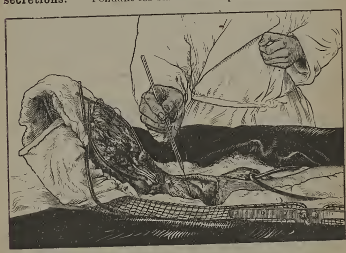


Fig. 49. — Manière de faire une prise.

sécrétions de la plaie sont nulles. Les parois saignent plus ou moins abondamment et les frottis du sang prélevé dans la plaie ne montrent pas de microbes. Les prises doivent être faites dans les parties de la plaie qui ne saignent pas, au voisinage ou à la surface des débris de vêtements et des éclats d'obus.

Les plaies âgées de plus de douze heures présentent, en général, quelques sécrétions. Comme l'hémorragie s'est arrêtée, les prises peuvent être faites facilement dans une région où les sécrétions ne sont pas diluées par du sang. On choisit toujours

les points situés au contact des débris de vêtements ou des éclats d'obus, car dans ces régions l'infection primitive se trouve à son maximum.

La prise se fait à l'aide d'un fil de platine rigide monté sur une tige de verre (fig. 49). Si la plaie est soumise à l'instillation continue, le traitement est interrompu deux heures, au moins, avant le moment de la prise, afin que les sécrétions ne soient pas diluées par l'hypochlorite. On retire les tubes et les compresses de la plaie avec douceur de façon à ne pas provoquer d'hémorragie. Le lieu de la prise est choisi attentivement. Il ne faut jamais faire de prise dans une région de la plaie qui saigne. On cherche la région où il y a le plus de probabilité de trouver des microbes. Comme la surface lisse des muscles se désinfecte très vite, il faut examiner de préférence les tissus grisâtres qui se trouvent dans les parties les plus profondes des plaies, les points nécrosés des aponévroses, la surface des



Fig. 50. — Manière de faire un frottis.

os blessés et les culs-de-sac des plaies anfractueuses, où les sécrétions peuvent s'accumuler à l'abri du liquide antiseptique. C'est par des prises multiples faites en des endroits variés qu'on peut se rendre compte de l'état bactériologique d'une plaie. Dans les plaies en surface, il est utile d'examiner la peau voisine. A l'aide d'un bistouri ou d'un fil de platine rigide on racle légèrement la surface de la peau ou du liséré épithélial.

2° **Préparation des lames.** — Les sécrétions ainsi recueillies sont étendues sur des lames (fig. 50) pourvues d'une éti-

quette sur laquelle on inscrit le nom du blessé, son numéro et l'indication de la plaie et de la région de la plaie où a été prélevée la sécrétion. Les lames, ainsi préparées au cours de la visite, sont rangées dans une boîte à préparations microscopiques où elles sèchent, et portées au laboratoire où une infirmière les fixe et les colore.

Chaque lame est saisie entre le pouce et l'index et passée trois fois à travers la flamme d'un bec de Bunsen, le frottis étant tourné vers la flamme.

Puis elle est déposée sur un support de verre et elle reçoit quelques gouttes de thionine phéniquée. Au bout d'une demi-minute, elle est lavée à l'eau et mise à sécher.

3° **Numération des microbes** — Les lames ainsi colorées sont rangées sur une table et l'infirmière place sur chaque frottis une goutte d'huile de cèdre. Les préparations sont alors examinées avec un objectif à immersion n° 12 et un oculaire n° 5. On compte le nombre de microbes qui se trouvent par champ de microscope et on examine aussi les éléments anatomiques qui s'y trouvent. Cette technique donne naturellement des renseignements grossiers, mais qui sont suffisants. En effet, lorsque le nombre des microbes par champ de microscope dépasse cinquante ou cent, il est inutile de les compter très exactement L'examen des frottis n'a pour but que de faire connaître la marche du traitement. Or, il est facile de voir si une sécrétion, contenant un jour des microbes innombrables, montre le lendemain une diminution marquée de leur quantité. Si leur nombre devient inférieur à cinquante par champ de microscope, la numération est plus facile. Lorsqu'il s'agit de refermer une plaie une dizaine de champs doivent être examinés avec soin. Au moment où les frottis ne contiennent plus de micro-organismes ou montrent un seul microbe par cinq ou dix champs, le chirurgien doit être averti de la possibilité de suturer la plaie.

On exprime l'état bactériologique de la plaie par un rapport où le numérateur représente le nombre de microbes observé et le dénominateur le nombre de champs examinés.

L'état bactériologique se traduit graphiquement par une courbe où le temps est porté en abscisse et le nombre de microbes contenus dans un champ de microscope en ordonnée

(fig. 51). Comme il arrive souvent qu'on ne voit qu'un seul microbe par deux, cinq ou dix champs, on exprime ces états par $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{10}$ de microbe par champ.

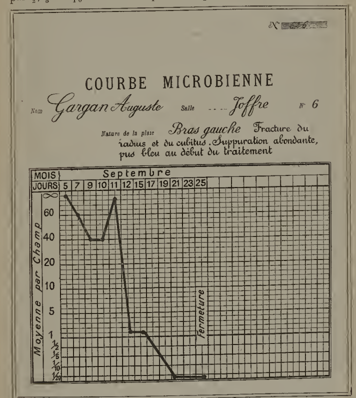


Fig. 51. — Courbe microbienne. Dans la colonne de gauche est inscrit le nombre de microbes trouvés par champ de microscope, variant de l'infini à 1 et de 1 à 1/20. Un vingtième signifie un microbe par 20 champs de microscope. La colonne horizontale supérieure sert à marquer le temps.

Chaque blessé a une courbe microbienne qui renseigne chaque jour le chirurgien sur l'état de la plaie (fig. 51).

4° **Causes d'erreur**. — Certaines erreurs doivent être évitées dans la façon de faire les prises. Il est nécessaire d'abord que l'hémostase soit faite exactement au moment où l'on fait la prise. Si les secrétions sont diluées par le sang, les

microbes ne peuvent plus y être décelés. C'est pour cette raison que la méthode des frottis ne donne dans la plupart des cas aucun renseignement sur l'état d'infection des plaies fraîches (1). Tant que l'hémorragie persiste, il est inutile de faire des frottis. Il est nécessaire, lorsqu'on examine des plaies plus anciennes, de faire les prises à un moment où les sécrétions ne sont pas diluées par de l'hypochlorite et dans les régions où l'infection persiste encore. La surface lisse des muscles est rapidement stérilisée, de telle sorte que des prises faites dans ces régions ne donnent pas une idée exacte de l'état de la plaie. C'est en faisant des prises multiples dans les différentes régions d'une même plaie qu'on évitera cette cause d'erreur.

B. ***Résultats de l'examen.*** — L'examen de la plaie permet d'apprécier, d'après l'état bactériologique et les éléments anatomiques présents dans les sécrétions, le degré de stérilité de la plaie. En comptant tous les deux ou trois jours les microbes contenus dans les sécrétions prises en des points différents de la plaie et en étudiant l'évolution des leucocytes, on peut suivre la marche de la stérilisation.

1° Modifications de l'état bactériologique de la plaie. — a) *Plaies fraîches.* — Les frottis des plaies âgées de moins de douze heures montrent rarement des microbes. Ces microbes sont en général des bâtonnets et on ne les trouve que dans le voisinage immédiat des débris de vêtements à la surface des muscles écrasés. Ils sont en petit nombre, et il faut déplacer plusieurs fois le champ du microscope pour en découvrir un. Il arrive cependant que des plaies âgées de six à huit heures montrent sur les frottis d'assez nombreux microbes. Si dans les sécrétions d'une plaie fraîche, on ne voit pas de microbes, il ne faut pas en conclure que la plaie est stérile, mais simplement que les microbes sont encore peu nombreux et tellement dilués par le sang qu'ils sont invisibles. L'expérience a montré que, dans les cas où les frottis sont négatifs, les cultures faites à l'aide de fragments d'obus et de vêtements, ou débris de muscles et de tissu conjonctif pris dans le voisinage immédiat des corps étrangers, donnent des résultats positifs. Presque

(1) C'est l'ignorance de ce détail qui a fait croire à certains chirurgiens que les plaies fraîches ne sont pas infectées.

toujours, les cultures anaérobies faites dans ces conditions produisent des gaz. On peut dire que tous les fragments de drap sont capables de déterminer des infections gazeuses.

Au bout de vingt-quatre ou trente-six heures, les sécrétions de la plaie renferment souvent beaucoup de microbes (fig. 52, A et 53). Les variations topographiques de l'infection sont moins marquées, et ces différences diminuent à mesure que les sécrétions deviennent plus abondantes. Vingt-quatre ou quarante-huit heures après le début des instillations d'hypochlorite, la topographie de l'infection et son volume se modifient. La surface des muscles normaux ne montre qu'une dizaine de microbes par champ, tandis que ces derniers sont incomptables à la surface des os fracturés et surtout dans les débris de tissu musculaire ou cellulaire nécrosés. Au bout de deux, quatre ou cinq jours, la plus grande partie de la surface de la plaie est stérile, mais des microbes persistent sur les surfaces osseuses irrégulières, et dans les culs-de-sac profonds qui n'ont pas été atteints par le liquide (fig. 52, C et D). Les fragments de tissu sphacélé contiennent encore une même quantité de microbes. Au moment où la dissolution de ces tissus par l'hypochlorite est achevée, il se produit une chute brusque de la courbe bactériologique, et la stérilisation s'achève alors en un ou deux jours.

Dans les plaies des parties molles, les microbes disparaissent des sécrétions, en général, du troisième au dixième ou au douzième jour (fig. 54). Dans les plaies très anfractueuses, et les plaies accompagnées de lésions osseuses, les microbes persistent plus longtemps (fig. 52, 53 et 55). Les microbes disparaissent d'abord des muscles et du tissu cellulaire normal, puis des surfaces osseuses. On les trouve en dernier lieu sur les fragments de tissu nécrosé et en particulier sur les tendons et les aponévroses. En général, au bout de huit, dix ou douze jours, la surface entière de la plaie est aseptique, excepté quand il existe des aponévroses nécrosées ou des trajets étroits et profonds. Dans ces cas, les instillations d'hypochlorite n'ont pas le pouvoir de modifier la topographie de l'infection.

On peut ainsi assister à la cicatrisation aseptique d'une plaie présentant une source constante de réinfection telle que l'orifice d'une fistule déchargeant continuellement des microbes. Par exemple, à la surface d'une large plaie de la paroi abdominale

Fig. 52. — *Fracture du fémur à sa partie moyenne par balle* (Blessé n° 522). — A) 28 mai. Bâtonnets en nombre immense. — B) 31 mai. Les bâtonnets ont presque complètement disparu, et ont été remplacés par un nombre immense de cocci. — C) 3 juin. Environ 30 cocci par champ de microscope. Ils sont généralement en amas. — D) 7 juin. 10 à 15 cocci par champ de microscope. — E) 13 juin. Environ 2 microbes par champ de microscope. — F) 17 juin. Un coccus par 10 à 20 champs de microscope. La plaie est aseptique.

(Les figures ne représentent que la partie centrale du champ microscopique.)

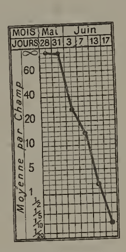
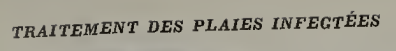
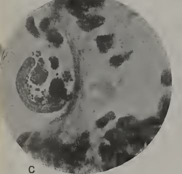
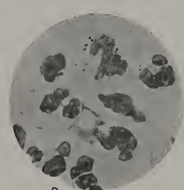


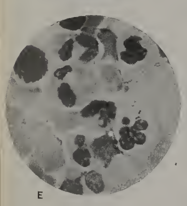
Fig. 53. — Courbe représentant la stérilisation de la plaie du blessé 522. On voit les microbes qui étaient en nombre très grand le 31 mai, diminuer et disparaître de façon pratiquement complète le 17 juin.

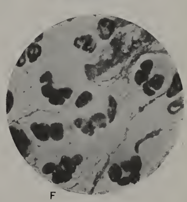






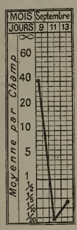






[Fig. 52.]

aboutissait une fistule étroite conduisant à l'aile iliaque fracturée. La surface de la plaie était aseptique, tandis que les sécrétions recueillies à l'embouchure de la fistule contenaient encore un grand nombre de microbes. La plaie présentait donc deux zones tout à fait distinctes, l'une aseptique et l'autre infectée. L'instillation fut continuée pendant plusieurs semaines. De temps en temps des réinfections venant de la fistule se pro-



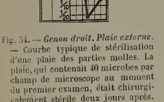


Fig. 54. — *Genou droit. Plaie externe.* — Courbe typique de stérilisation d'une plaie des parties molles. La plaie, qui contenait 40 microbes par champ de microscope au moment du premier examen, était chirurgicalement stérile deux jours après.

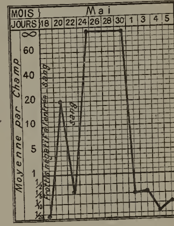


Fig. 55. — *Fracture du tibia.* — Courbe de stérilisation d'une fracture très esquilleuse du tibia. La première prise fut négative parce que la plaie était fraîche. La troisième le fut également à cause de la présence de sang. La stérilisation se produisit le neuvième jour.

duisaient, mais elles ne duraient que quelques heures parce que la région septique de la surface des granulations se trouvait presque aussitôt stérilisée par le liquide. L'infection fut donc étroitement localisée à l'embouchure de la fistule et toute la vaste plaie abdominale se cicatrisa comme une plaie aseptique.

Une limitation analogue de l'infection à une région très petite de la plaie a été observée dans beaucoup de cas. Mais si, à cette période de la stérilisation, les instillations sont arrêtées, la réinfection totale de la plaie se produit en un jour ou deux. Lorsque des blessés dont les plaies sont presque com-

plètement stérilisées, sont évacués dans un hôpital où une méthode différente est employée, la suppuration apparaît au bout de deux à trois jours. Il est donc nécessaire de poursuivre la stérilisation jusqu'à ce qu'elle soit complète. Si, à la surface d'une plaie presque complètement aseptique, persiste l'embouchure d'une fistule conduisant soit à une lésion osseuse, soit à un fragment de tissu nécrosé contenant des microbes, ou à un corps étranger infecté, la réinfection se produit fatalement dès qu'on arrête l'instillation. D'autre part, l'instillation soigneuse du liquide dans une plaie permet à celle-ci de se cicatriser aussi rapidement que si elle était complètement aseptique même dans les cas où il existe une région contenant encore des microbes.

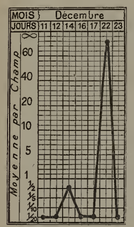


Fig. 56. — *Brûlure.* — Courbe montrant une réinfection d'origine cutanée sur une plaie en surface antérieurement aseptique.

Il est également important d'examiner la surface de la peau avoisinant la plaie. Des plaies complètement aseptiques se réinfectent après la suppression de l'instillation, parce que, à la surface du liseré épithélial et de la peau voisine se trouvent beaucoup de microbes (fig. 56). Ces réinfections d'origine cutanée peuvent retarder beaucoup la marche de la cicatrisation (fig. 57 et 58). L'examen des écailles épithéliales qui couvrent la peau près de la plaie, montre qu'elles sont chargées d'amas de microbes. C'est pourquoi on doit laver avec de l'oléate de soude neutre, non seulement la surface de la plaie, mais toute la région avoisinante.

En résumé, l'examen des frottis des sécrétions recueillies en différents points de la plaie et du produit du raclage de la peau et du liseré épithélial montre, dès l'installation du traitement antiseptique, des modifications profondes de la topographie de l'infection. Les microbes disparaissent complètement de la plus grande partie de la plaie, mais persistent encore dans le tissu sphacélé, sur les surfaces osseuses irrégulières et sur la peau. Dès que le tissu sphacélé est dissous par l'hypochlorite, les microbes qui se trouvent à ce niveau dispa-

raissent aussi. Ceux de la peau et des surfaces osseuses persis-

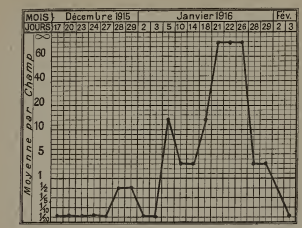


Fig. 57. — Courbe montrant une réinfection prolongée d'origine cutanée.

tent plus longtemps. Il faut donc, avant de considérer une plaie comme aseptique, examiner ces régions qui sont les der-

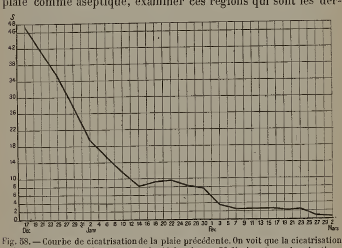


Fig. 58. — Courbe de cicatrisation de la plaie précédente. On voit que la cicatrisation s'est ralentie considérablement du 14 janvier au 30 février et que le ralentissement coïncide avec la période de réinfection indiquée par la courbe microbienne précédente (fig. 57).

niers repaires de l'infection et ne pas cesser le traitement

avant d'être sûr que les microbes ont été chassés de toute l'étendue de la plaie.

Les modifications de la quantité des microbes sont seules prises en considération, car l'hypochlorite détruit les micro-organismes sans distinction de races. Cependant, au cours de la stérilisation, on voit se produire des modifications dans l'aspect de la flore microbienne. Pendant les deux ou trois premiers jours, les frottis renferment des bâtonnets, qui sont souvent des bacilles de Welch, et des cocci (fig. 52, A). Puis les cocci augmentent de nombre tandis que les bâtonnets disparaissent complètement (fig. 52, B). On ne voit plus sous le champ du microscope que des cocci isolés, des diplocoques, des amas de staphylocoques (fig. 52, C) et des chaînes de streptocoques. Sous l'influence de l'antiseptique le nombre des microbes diminue (fig. 52, D et E), et finalement quelques diplocoques persistent seuls pendant quelques jours et disparaissent enfin de façon complète.

b) *Les plaies suppurantes.* — Dans les plaies parvenues à la période de suppuration avant le commencement du traitement, la topographie de l'infection est à peu près uniforme. Les prises, faites en différentes régions, indiquent partout la présence d'un nombre presque égal de microbes. Toutes les variétés morphologiques sont représentées. Les microbes sont soit isolés, soit en amas, ou encore inclus dans des leucocytes. Ils sont parfois si nombreux qu'ils forment, sous le champ du microscope, une couche presque continue. Cependant, la quantité de microbes contenue dans le pus est extrêmement variable, suivant le traitement qu'a subi la blessure. Nous avons examiné les sécrétions des plaies de blessés arrivant dans les hôpitaux de Paris après avoir été traités dans les ambulances de l'avant par les procédés habituels, tels que l'éther ou l'eau salée. Toutes ces plaies suppuraient, et le nombre des microbes contenus dans les sécrétions était parfois si grand, que toute numération était impossible. Nous avons examiné aussi des plaies en voie de suppuration provenant d'ambulances où la stérilisation à l'aide de la solution de Dakin avait été pratiquée. Comme la technique avait été insuffisante, ces plaies contenaient du pus, mais dans ce pus on ne trouvait que quinze à vingt microbes, et parfois trois ou quatre microbes par champ de microscope. Il y a donc des différences considérables dans

le degré de l'infection, et aucun signe clinique ne permet de distinguer un pus contenant une grande quantité de microbes d'un autre pus en renfermant un petit nombre.

Lorsqu'on pratique la stérilisation d'une plaie suppurante, la courbe bactériologique s'incline en bas presque immédiatement et deux phénomènes peuvent se produire.

Dans le premier cas, la courbe s'abaisse de plus en plus. Au bout de

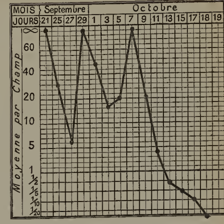


Fig. 59. — *Mollet gauche.* — Plaie suppurante des parties molles, très infectée au moment de l'arrivée à l'hôpital. Stérilisation lente se produisant brusquement vers le 15e jour.

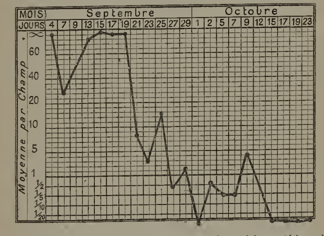


Fig. 60. — Très vaste plaie profonde et anfractueuse de la région postérieure de la cuisse et de la région obturatrice gauches ; arrivée à l'hôpital en pleine infection. La suppuration disparut complètement de façon presque immédiate. La diminution du nombre des microbes se manifesta 17 jours après le début du traitement. et l'immense plaie était complètement stérile et refermable 26 jours après l'entrée du blessé.

quelques jours les microbes disparaissent complètement, et la stérilisation s'opère comme s'il s'agissait d'une plaie fraîche (fig. 59, 60 et 61). On observe cette même évolution dans les plaies en surface et dans certaines plaies profondes des parties molles. Mais parfois, après un ou plusieurs jours de stérilité presque complète, le pus contient de nouveau une grande quantité de microbes (fig. 59) qui sont le plus souvent en amas. Ces brusques ascensions de la courbe bactériologique sont dues à ce que de petites poches purulentes, isolées de la cavité principale de la plaie, se sont ouvertes et ont déversé leur contenu sur la paroi déjà stérile. Ces réinfections s'observent surtout dans les cas de plaies très anfractueuses, et de plaies accompagnées de fracture. Sous l'influence de l'instillation, les microbes peuvent disparaître de nouveau du pus de façon définitive ou temporaire.

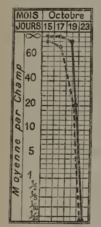


Fig. 61. — *Jambe gauche : Plaie interne* — — —; *plaie externe* —. Plaies suppurantes et très infectées des parties molles. Le nombre de microbes était immense. La stérilisation se produisit brusquement huit jours après le début du traitement.

Dans le second cas, la courbe bactériologique s'abaisse sous l'influence du liquide antiseptique, puis arrivée à un certain niveau, elle devient horizontale. Quelle que soit l'abondance des instillations, le nombre de microbes ne diminue plus (fig. 62). On voit parfois, sur un même blessé, certaines plaies se stériliser complètement, tandis que d'autres contiennent encore plus de cinquante microbes par champ de microscope. La persistance des microbes dans les sécrétions d'une plaie malgré le traitement, indique la présence, dans la profondeur de la plaie, d'un corps étranger, débris de vêtements ou projectile, d'une esquille osseuse, d'un fragment de tissu nécrosé, ou d'un point d'ostéite (fig. 62). Si donc, après s'être assuré que l'instillation de liquide a été faite de façon suffisamment abondante et continue, et que les tubes adducteurs sont correctement placés, on constate que le nombre des microbes contenus dans les sécrétions ne diminue pas, on doit explorer la plaie, enlever les corps étrangers qui s'y trouvent, ou gratter

les surfaces osseuses qui entretiennent l'infection et continuer les instillations de la solution de Dakin. A la suite de cette intervention, le nombre de microbes augmente beaucoup. Puis la courbe s'abaisse, les microbes diminuent de nombre et peuvent disparaître complètement (fig. 62). En somme, toutes les fois qu'une plaie ne répond pas au traitement par une diminution progressive du nombre des microbes, il faut, après avoir

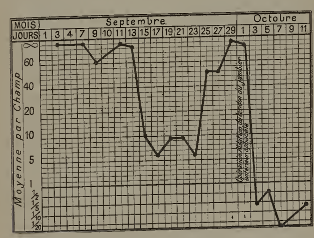


Fig. 62. — Fracture très infectée du tibia se stérilisant de façon partielle. La réinfection qui se produisit du 23 au 29 détermina à enlever un fragment de tendon sphacélé qui agissait comme un corps étranger. La stérilisation se produisit alors brusquement en deux jours.

constaté qu'il n'existe pas de faute de technique, aller à la recherche des corps étrangers ou des lésions osseuses. Si la source de la réinfection ne peut pas être atteinte, la stérilisation complète devient impossible.

En résumé, dans la plupart des plaies fraîches ou anciennes, le nombre des microbes diminue rapidement jusqu'au moment où chaque champ de microscope en contient de un à dix. Si l'instillation est pratiquée de façon abondante à cette période, les sécrétions ne montrent bientôt qu'un microbe par deux, cinq ou même dix champs de microscope. Lorsque la courbe ne s'abaisse pas ainsi, on doit en chercher et en trouver la cause.

2° **Les caractères des leucocytes.** — A partir de la

douzième heure, des leucocytes polynucléaires se montrent en abondance plus ou moins grande dans la plaie. Pendant les premiers jours les secrétions se composent surtout de polynucléaires plus ou moins altérés et d'un petit nombre de lymphocytes et de mononucléaires. Les microbes sont libres, ou phagocytés. Tant qu'ils persistent en grand nombre dans les sécrétions, la proportion relative des polynucléaires et mononucléaires ne change guère.

Dans les plaies traitées par l'hypochlorite ou les chloramines, les éléments anatomiques libres sont altérés au même titre que les microbes. Néanmoins, beaucoup de polynucléaires renferment des microbes qu'ils ont phagocytés avant d'être eux-mêmes tués par l'hypochlorite. Il est donc probable que les phénomènes normaux de défense se produisent aussi bien dans les plaies traitées par l'hypochlorite, que dans celles traitées par l'eau salée. En effet, l'hypochlorite ne pénètre pas dans les profondeurs des tissus. Par conséquent, dans les régions non touchées par l'antiseptique, la phagocytose s'exerce comme d'habitude. Dans toutes les parties touchées par l'hypochlorite, les leucocytes sont détruits, mais, comme les microbes le sont également, il n'en résulte aucun inconvénient. L'hypochlorite, ayant une action beaucoup plus énergique que celle des humeurs de l'organisme ou des polynucléaires, remplace avantageusement ces agents de défense dans leurs fonctions. C'est la méconnaissance de ces principes élémentaires qui a inspiré à certains auteurs français un respect inutile pour ce qu'ils appellent les substances cytophylactiques.

A partir du moment où les microbes deviennent rares dans les sécrétions, les éléments anatomiques changent de nature. Les mononucléaires augmentent de nombre. On voit en même temps apparaître de grosses cellules à noyau unique et de fins filaments. C'est l'indice que la plaie est à peu près aseptique. Cependant ces modifications des éléments anatomiques n'ont qu'une importance secondaire dans l'étude de la marche de la stérilisation. Quoique la disparition des polynucléaires et l'apparition des gros mononucléaires indique presque toujours un degré marqué de stérilité, la persistance d'un grand nombre de polynucléaires ne signifie nullement que la plaie ne se stérilise pas. En effet, on voit assez souvent des sécrétions composées de polynucléaires extrêmement nombreux et altérés

et qui ne contiennent cependant aucun microbe. Il faut donc se baser avant tout, pour juger de l'état d'une plaie, sur la présence ou l'absence des micro-organismes.

C. **Valeur de la méthode**. — La méthode que nous venons de décrire permet d'examiner en peu de temps un grand nombre de plaies. Mais elle est loin d'être précise. Aussi faut-il se demander si la simple numération des microbes sur des frottis donne des indications suffisantes sur l'état bactériologique de la plaie.

La technique renferme des causes d'erreur évidentes. D'abord, les frottis sont d'épaisseur variable suivant la nature des sécrétions et la manière dont ces dernières sont étalées à la surface de la lame. Ensuite la numération des microbes contenus dans un champ de microscope est nécessairement très peu précise. S'il s'agissait de savoir exactement la quantité de microbes contenus dans un volume déterminé de sécrétion, la méthode serait absolument insuffisante. Mais on ne fait pas ici une recherche scientifique. On désire seulement obtenir un renseignement clinique. En effet, le chirurgien doit savoir si la quantité des microbes contenus dans la plaie traitée diminue et à quel moment ces microbes disparaissent complètement.

Pour apprécier la diminution du nombre de microbes contenus dans les sécrétions d'une plaie il importe peu que des erreurs considérables soient faites dans la numération. Des erreurs de 10 pour 100 ou même de 30 pour 100 n'ont pas d'importance. Si un jour on trouve, dans du pus, un amas ininterrompu de microbes, et que le lendemain on en compte seulement une centaine par champ de microscope, il est évident que leur nombre a diminué. Peu importe qu'il y en ait en réalité deux cents, ou bien cinquante, au lieu de cent (fig. 63, A et fig. 64). De même, si, le surlendemain, on en compte dix par champ de microscope, il est de peu d'importance qu'une erreur de 25 % ou de 50 % soit faite, car il est certain que le volume de l'infection a diminué. En somme, des erreurs importantes dans la numération n'empêchent pas de constater sur les courbes bactériologiques la diminution progressive de l'infection, parce que les variations de la quantité des microbes sous l'influence du traitement sont très considérables (fig. 63 et 64). D'ailleurs, l'expérience a montré que, si les examens sont

Fig. 63. — Très large plaie de la région postérieure de la jambe (blessé n° 318). — *a*) 10 janvier. Plus de 100 microbes par champ de microscope. — *b*) 12 janvier. Environ 10 microbes par champ de microscope. — *c*) 16 janvier. Un microbe à peine par champ de microscope.

(Les figures ne représentent que la partie centrale du champ microscopique.)

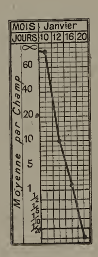
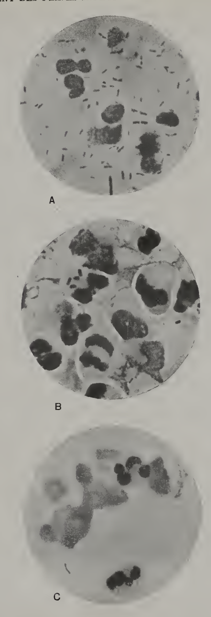


Fig. 64. — Courbe représentant la stérilisation de la plaie du blessé 318. Le 10 janvier, la plaie contenait un grand nombre de microbes. Le 16 janvier, on ne trouvait plus qu'un microbe environ par champ de microscope, et le 20 janvier les microbes avaient complètement disparu des frottis.



[Fig. 63.]

faits par la même personne et dans des conditions identiques, les résultats sont suffisamment comparables entre eux, et que l'évolution de la plaie sous l'influence du traitement peut être suivie assez exactement.

Le moment de la disparition des microbes est indiqué de façon suffisamment précise par la technique précédente. A partir du moment où les sécrétions ne renferment plus qu'une dizaine de microbes par champ de microscope, la numération devient plus facile (fig. 63, B et 64). Elle peut être faite avec plus de précision lorsqu'on ne trouve plus que un ou deux microbes par champ (fig. 65, C). Si les sécrétions recueillies en des régions différentes d'une plaie, ne contiennent pas plus d'un microbe par cinq ou dix champs, on doit considérer la plaie comme chirurgicalement stérile.

Cependant, il est nécessaire de prendre en considération les signes cliniques. En effet, une plaie dont les sécrétions ne montrent plus de microbes sur les frottis, peut cependant être encore infectée. Lorsqu'une plaie a suppuré pendant longtemps avant d'être soumise à la stérilisation chimique, des microbes ont été englobés déjà dans le tissu de cicatrice. La surface de la plaie peut être stérile, tandis que des microbes restent à l'état latent dans les parties profondes. Dans ce cas, l'histoire clinique indique au chirurgien que les parties profondes d'une plaie, en apparence stérile, peuvent être infectées et qu'en refermant cette plaie, on ne doit pas appliquer dans la profondeur des points interstitiels qui produiraient nécessairement une réinfection. Dans les plaies qui n'ont jamais suppuré et dont les sécrétions sont stériles, des diverticulums ont pu échapper au liquide antiseptique et servir de refuge à quelques microbes. C'est pourquoi la température du blessé doit toujours être examinée. Si un homme porteur d'une plaie en apparence stérile présente une température de 37°,8 ou 37°,9 le soir, il est probable que, dans la plaie, existe un petit recessus isolé de la cavité principale et qui n'est pas complètement désinfecté.

La disparition des microbes des frottis ne signifie nullement que la plaie soit réellement aseptique. Elle indique simplement que le degré de stérilité compatible avec la fermeture de la plaie est atteint. Nous recherchons, en effet, l'asepsie chirurgicale et non l'asepsie bactériologique[1]. Dans la majorité des

[1] Pozzi. *Bulletin de l'Académie de Medecine*, séance du 11 janvier 1916.

cas, les sécrétions des plaies dont les frottis ne contiennent plus de microbe, donnent encore des cultures positives. Certains auteurs, tels que Policard (¹), croient même que la stérilisation chimique ne permet jamais d'obtenir l'asepsie vraie d'une plaie. Cependant, à l'aide d'une technique précise, la surface d'une plaie peut être rendue assez aseptique pour que les cultures des sécrétions restent stériles. Nous avons pu obtenir ce résultat dans plusieurs cas (²). Mais ce degré d'asepsie ne présente pas d'intérêt pratique.

En somme, l'examen bactériologique, sous la forme simplifiée que nous venons de décrire, doit être considérée comme une partie indispensable de la méthode de stérilisation des plaies, car il permet de suivre pas à pas la marche du traitement et de le modifier si le nombre des microbes ne diminue pas de façon progressive. Seul, il peut indiquer à quel moment une plaie doit être refermée. En effet, il ne faut jamais suturer une plaie, lorsqu'on ignore ce qu'elle contient. Malgré son manque de précision scientifique, l'étude des frottis donne au chirurgien les renseignements cliniques qui lui sont indispensables pour la direction du traitement.

(¹) Policard. *Loc. cit.*
(²) M. Vincent a trouvé que six fois sur dix-neuf blessures traitées avec la technique habituelle à Compiègne par MM. Guillot et Woimant, l'asepsie bactériologique avait été atteinte.

CHAPITRE VI

LA FERMETURE DES PLAIES

SOMMAIRE. — *Nécessité de connaître l'état bactériologique d'une plaie avant de la refermer. — I. Moment de la fermeture. — A. Indications fournies par les signes cliniques et les frottis. — B. Plaies fraîches. — C. Plaies ayant suppuré. — D. Époque moyenne de la fermeture. Avantage de la fermeture précoce.*

II. *Technique de la fermeture. — A. Bandelettes adhésives. — B. Traction élastique. — C. Suture. — D. Suture des muscles et des nerfs. — E. Fermeture des fractures et des articulations.*

III. *De l'emploi des différentes techniques suivant les conditions des plaies. Plaies stériles avant et après le douzième jour. Plaies stériles après une période de suppuration.*

Le corollaire de la stérilisation d'une plaie est sa fermeture. Mais on ne doit jamais refermer une plaie avant de savoir ce qu'elle contient. La suture d'une plaie renfermant des microbes peut être suivie de véritables désastres. Ce n'est donc qu'après avoir examiné attentivement l'état bactériologique d'une plaie qu'on pourra rapprocher ses bords par des bandelettes et par des sutures.

I. — MOMENT DE LA FERMETURE

La fermeture d'une plaie est pratiquée aussitôt qu'on a la certitude qu'elle ne contient plus de microbes. La fermeture primitive doit donc être rejetée. Même après un nettoyage mécanique exact de la plaie et la résection de toutes les parties atteintes par le projectile, il est impossible de savoir si des microbes n'ont pas été laissés à la surface des tissus. En effet, l'aspect négatif des frottis faits avec les liquides ou les tissus recueillis dans une plaie fraîche n'a aucune valeur, et une plaie très infectée peut, à cette période, ne montrer aucune bactérie sur les lames. Seules des cultures faites à l'aide de tissus recueillis soigneusement en des points nombreux de la plaie pourrait donner une idée de son état bactériologique. Mais

pour avoir la réponse des cultures il faut attendre vingt-quatre ou quarante-huit heures et par conséquent il devient impossible de pratiquer primitivement la réunion de la plaie. La réunion primitive des plaies a été employée au début de la guerre et abandonnée à cause des accidents qu'elle a provoqués. Presque tous les cas de septicémie que nous avons observés ont été provoqués par des sutures intempestives faites dans des ambulances où on ignorait encore leur danger. Dans un certain nombre de cas on peut être favorisé par le hasard et refermer des plaies qui sont peu infectées et qui se réunissent par première intention. Mais l'expérience a démontré maintes et maintes fois que des septicémies gazeuses ou des septicémies à streptocoques ont amené la mort du blessé qui avait subi ces tentatives. *Un chirurgien n'a pas le droit de faire courir un danger inutile même à un seul blessé.* Il faut donc rejeter complètement la fermeture primitive des plaies tant qu'on ne possédera pas une méthode permettant de savoir si elles sont stériles ou non.

A. La fermeture secondaire, au contraire, peut se faire dans des conditions telles qu'elle ne présente aucun danger. En effet, l'examen des frottis des sécrétions d'une plaie âgée de vingt-quatre heures ou davantage, permet d'apprécier le volume de l'infection. Lorsque le nombre des microbes a diminué progressivement, qu'il est devenu nul et que cet état s'est maintenu pendant deux ou trois jours, on peut être sûr qu'un degré suffisant d'asepsie a été atteint et que la plaie peut être suturée. Il faut cependant tenir compte des autres signes cliniques et en particulier de la température du blessé et de l'état du membre. Lorsque les indications fournies par l'aspect clinique et par les frottis coïncident, on peut, en toute sécurité, suturer la plaie.

B. Une plaie des parties molles dont la stérilisation a été commencée quelques heures après la blessure et qui n'a jamais suppuré peut être refermée aussitôt que deux examens consécutifs, pratiqués à un ou deux jours d'intervalle, ont montré que les frottis ne contiennent plus qu'un microbe par quatre ou cinq champs de microscope. Si la plaie est profonde et surtout si elle est accompagnée de fracture et en particulier de fracture de cuisse, il est préférable de répéter les examens et d'attendre pour pratiquer la fermeture que la plaie soit restée chirurgicalement stérile pendant quatre à cinq jours.

C. Le moment de la fermeture des plaies, dont la stérilisation a été commencée après une période de suppuration plus ou moins longue, est déterminé plus soigneusement. En effet, l'expérience a montré que les sécrétions d'une plaie suppurante, surtout lorsqu'elle est profonde et accompagnée de fracture, peuvent devenir momentanément stériles sans que la plaie le soit réellement. Un jour le pus est apparemment aseptique et le lendemain on trouve de véritables amas de microbes accumulés en certains points des frottis. Dans ces plaies, qui ont longuement suppuré avant le commencement du traitement antiseptique, on doit trouver les sécrétions stériles pendant huit jours au moins avant de se déterminer à pratiquer la suture.

D. En général, l'époque moyenne de la fermeture des plaies varie entre le huitième et le douzième jour. Quelques plaies peuvent être réunies vers le cinquième et le sixième jour, d'autres après le douzième. Certaines plaies compliquées de fracture ne doivent pas être refermées avant le vingtième ou le trentième jour du traitement. Il est avantageux de pratiquer la fermeture de façon aussi précoce que possible. En effet, les plaies refermées avant le huitième jour ne contiennent pas de tissu cicatriciel et la guérison se produit sans que la blessure laisse de troubles fonctionnels. La fermeture précoce permet également de réaliser une économie considérable dans les frais du traitement et dans le travail du personnel de l'hôpital. En somme, aussitôt qu'une plaie est stérile, il faut la refermer.

II. — TECHNIQUE DE LA FERMETURE

Les plaies sont refermées à l'aide de bandelettes adhésives ou de fils élastiques ou de sutures.

A. Fermeture à l'aide de bandelettes adhésives. — Le rapprochement des bords de la plaie avec des bandelettes adhésives peut se faire tant que la cicatrisation spontanée n'est pas commencée et que la peau glisse facilement sur les plans profonds. Il ne cause pas de douleurs au blessé et ne demande ni anesthésie générale, ni anesthésie locale. On emploie des bandelettes, de fabrication américaine et de bonne qualité, de 4 à 5 centimètres de largeur sur 20 à 25 centimètres de lon-

gueur. Il est nécessaire, en effet, que les bandelettes soient assez longues pour adhérer fortement à la peau. Comme les bandelettes ne sont pas stériles, on évite soigneusement qu'elles entrent en contact avec la surface cruentée des plaies et on protège la ligne de réunion par un ruban de papier ou de colophane stérilisée.

La peau qui avoisine les plaies est rasée et bien séchée, puis les lèvres de la plaie sont réunies et maintenues exactement en présence par plusieurs bandelettes appliquées perpendiculairement à la direction de la plaie (fig. 65). Au bout d'une huitaine de jours les bandelettes sont enlevées et on trouve la plaie réunie.

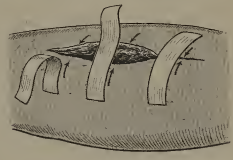


Fig. 65. — Rapprochement des lèvres d'une plaie par des bandelettes adhésives

B. Fermeture à l'aide de la traction élastique. — Lorsqu'il existe une vaste perte de substance et que les lèvres de la plaie ne peuvent pas être rapprochées, on a recours à la traction élastique. Ce procédé est également employé pour la fermeture des moignons.

Le rapprochement des lèvres d'une plaie par traction élastique se fait de la façon suivante. Des bandelettes adhésives d'une largeur de 7 à 8 centimètres et d'une longueur dépassant de 10 centimètres environ celle de la plaie, sont munies, sur un de leurs bords, de crochets de soulier, à l'aide de l'appareil employé d'ordinaire par les cordonniers. De chaque côté de la plaie et parallèlement à elle, on colle une bandelette armée de crochets (fig. 66). Les crochets des deux bandelettes sont unis par

une lanière de caoutchouc dont on règle la tension de façon convenable. Les lèvres de la plaie se rapprochent progressivement sous l'influence de l'élasticité du caoutchouc. Lorsqu'il n'y a pas de perte de substance cutanée ou lorsque la perte de substance est faible, la surface cruentée est recouverte en quarante-huit heures. Lorsque la perte de susbtance est plus considérable, ce procédé permet de diminuer dans une très large mesure l'étendue de la plaie.

Une technique analogue est employée pour les réunions des

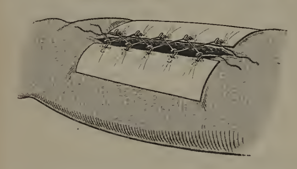


Fig. 66. — Rapprochement des lèvres d'une plaie par traction élastique.

moignons. On sait en effet, que, les amputations étant presque toujours pratiquées sur un membre infecté, on ne peut pas suturer le moignon. Pour empêcher la rétraction des tissus des moignons laissés ouverts on peut se servir du procédé établi depuis longtemps par les chirurgiens américains, c'est-à-dire, de la traction continue de la peau. Deux baudelettes adhésives de largeur convenable sont appliquées en des points opposés de la circonférence du membre et se rejoignent sur la planchette à laquelle on fixe les cordes de traction. Une traction de un kilog. et demi environ est suffisante pour lutter contre la rétraction des parties molles. Cette traction ne gêne en rien le pansement de la plaie. Lorsque la stérilisation est complète il est facile de suturer les lambeaux qui se trouvent dans le même état que si l'amputation venait d'être pratiquée.

C. **Fermeture des plaies par suture.** — La suture secon-

daire des plaies doit toujours se faire sous anesthésie. Si la peau est adhérente au plan profond, on la dissèque sur une étendue suffisante. Il suffit d'abraser le liséré épithélial en incisant dans la peau saine à un millimètre en dehors de son bord externe. La simple excision du liséré épithélial est suffisante. Il est inutile de faire un curettage de la surface granuleuse. On dissèque les téguments assez loin pour obtenir une bonne réunion. En général, les plans profonds s'accolent spontanément. Dans les cas où cela est utile, on pratique des sutures profondes et en particulier des sutures des aponévroses. La réunion se fait généralement sans drainage, puisque l'examen bactériologique a montré qu'il n'existe plus de microbes dans la plaie.

D. **Suture des muscles et des nerfs.** — Les sutures des muscles et des tendons sont faites aussi précocement que possible de façon à éviter la rétraction. Il en est de même des sutures nerveuses. Dès que la plaie est stérile, les conditions opératoires redeviennent les mêmes qu'en chirurgie aseptique.

E. **Fermeture des plaies compliquées de fracture ou de lésion articulaire.** — Dans la majorité des cas il est possible de fermer un foyer de fracture ou une plaie articulaire comme une plaie des parties molles. S'il existe une large perte de substance osseuse, il est nécessaire de la combler. Pour refermer ces foyers de fracture, on peut, suivant les cas, faire une greffe osseuse, ou combler la cavité avec de la graisse, du tissu musculaire ou avec une substance inerte. C'est ainsi que nous avons employé la masse de Mosetig et la pâte de Beck. La pâte de Beck est plus facile à manier que la masse de Mosetig. La plaie est préparée comme d'habitude, c'est-à-dire qu'elle est débarrassée de son liséré épithélial et que sa cavité est simplement asséchée par une compresse. On injecte alors la pâte de Beck dans la cavité qui est close par une suture aponévrotique ou musculaire, et par une suture cutanée. Les plaies articulaires sont refermées de la même façon. Si une des extrémités osseuses renferme une grande cavité; on la comble comme nous l'avons indiqué précédemment, avant de procéder à la fermeture de l'articulation.

III. — DE L'EMPLOI DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES SUIVANT LES CONDITIONS DES PLAIES

Les techniques précédentes sont choisies suivant les conditions particulières des plaies qu'il s'agit de refermer. On peut, en effet, diviser ces plaies en catégories différentes d'après leur âge et la présence ou l'absence de suppuration antérieure.

1° Fermeture des plaies fraîches devenues stériles avant le douzième jour. — Les plaies des parties molles peuvent être refermées dans la majorité des cas, c'est-à-dire dans près de 90 pour 100 des cas, avant le douzième jour. Comme, à cette époque, la peau est mobile sur les plans profonds, le rapprochement des lèvres de la plaie par bandelettes est habituellement pratiqué. Même si la plaie est profonde et anfractueuse et s'il existe une fracture, l'opération n'est pas douloureuse et ne nécessite pas d'anesthésie. On peut referiner les plaies multiples d'un même blessé les unes après les autres à mesure qu'elles deviennent stériles. Si la peau a été irritée par la teinture d'iode, ou bien si les plaies sont trop rapprochées pour que les bandelettes puissent être appliquées, on a recours à la suture, et, s'il y a une perte de substance, à la traction élastique. On emploie aussi la suture dans les plaies fraîches, lorsqu'on doit procéder à l'union de tendons, des muscles ou des nerfs. Comme on est obligé d'anesthésier le blessé pour faire les sutures nerveuses, tendineuses ou musculaires, on termine l'opération par une suture cutanée. A l'exception de ces cas, on se sert toujours des bandelettes qui ont l'avantage d'accoler les parties profondes aussi bien que les parties superficielles des plaies.

2° Fermeture des plaies fraîches devenues stériles après le douzième jour. — Lorsque la stérilisation de la plaie n'est achevée qu'après le douzième jour, il n'est plus possible d'employer des bandelettes. On pratique alors la suture. Comme la plaie a été mise d'emblée au traitement antiseptique et qu'il est probable que le tissu cicatriciel ne contient pas de microbes, on peut faire des points interstitiels au catgut sans danger de réinfection. Dans les plaies qui sont restées longtemps

béantes on fait une approximation exacte des parties profondes. Il ne faut pas se contenter de réunir la peau.

3° **Fermeture des plaies devenues stériles après une période de suppuration.** — Lorsque le traitement n'a pas pu être appliqué d'emblée et que la plaie a suppuré pendant plus ou moins longtemps, le procédé de fermeture doit être un peu différent. Dans ces cas, en effet, de nombreux microbes ont été englobés dans le tissu cicatriciel. Les frottis montrent que la surface de la plaie est stérile, mais ils ne donnent aucune indication sur l'état des parties profondes qui sont déjà cicatrisées. Il est donc important de rapprocher les tissus sans les traumatiser, c'est-à-dire sans faire de dissection profonde, et sans appliquer de points interstitiels. En effet, le bistouri ou l'aiguille en passant dans la cicatrice qui renferme des microbes, déterminent des réinfections plus ou mois graves. On se contente donc de rapprocher les parties profondes à l'aide d'un pansement compressif et de suturer la peau. On peut aussi faire, dans un premier temps, la dissection des tissus, la préparation de la plaie à la fermeture, et le passage des fils, et continuer pendant quelques jours la stérilisation de la plaie. Dans un second temps, on réunit la plaie. En prenant ces précautions, on obtient un résultat aussi favorable que dans la réunion des plaies qui n'ont jamais suppuré.

CHAPITRE VII

LES RÉSULTATS

SOMMAIRE. — *Il ne faut attribuer à la méthode que les résultats obtenus à la suite de son application intégrale.* — I. *Résultats de la stérilisation.* — A. *Plaies des parties molles.* — 1° *Plaies fraîches.* — 2° *Plaies phlegmoneuses et gangreneuses.* — 3° *Plaies suppurantes.* — B. *Plaies accompagnées de fracture.* — 1° *Fractures fraîches.* — 2° *Fractures avec lésions articulaires.* — 3° *Fractures suppurantes.*

II. — *Conséquences de la stérilisation des plaies.* — A. *Diminution de la fréquence et de la gravité des complications générales.* — B. *Diminution du nombre des amputations. Possibilité de conserver des membres atteints de lésions étendues.* — C. *Diminution de la durée et du coût du traitement.* — 1° *Suture secondaire des plaies.* — 2° *Opérations réparatrices précoces.* — 3° *Diminution du coût du traitement.*

III. *Les échecs et leurs causes.* — A. *Plaies des parties molles.* — B. *Plaies accompagnées de fractures.*

IV. *Valeur pratique de la méthode.* — A. *Traitement abortif de l'infection des plaies.* — *Les ambulances de M. Uffoltz.* — *L'hôpital de M. Depage.* — B. *Désinfection des plaies suppurantes.* — *Les hôpitaux de l'intérieur.*

V. *Conclusions.*

Il ne faut attribuer à la méthode que les résultats obtenus à la suite de son application intégrale. Si on modifie au hasard les détails de la technique ou la composition de l'antiseptique, la stérilisation des plaies devient impossible. Les observations faites par les chirurgiens qui ont employé sans une technique précise la solution de Dakin doivent donc être considérées comme sans valeur.

I. — RÉSULTATS DE LA STÉRILISATION DES PLAIES

La stérilisation d'une plaie se produit de façon différente suivant que cette plaie est fraîche ou suppurante et qu'elle s'accompagne ou non de fracture.

A. **Plaies des parties molles**. — A partir du mois de décembre 1915, époque à laquelle la technique fut employée sous sa forme actuelle, les plaies des parties molles parvinrent toutes à l'asepsie chirurgicale. Elles furent suturées secondairement à l'exception de celles qui étaient très petites et qui se cicatrisèrent spontanément, et de celles qui, s'accompagnant d'une large perte de substance, ne purent pas être refermées. Les plaies fraîches, les plaies phlegmoneuses ou gangreneuses et les plaies suppurées purent également être désinfectées, mais la rapidité de la stérilisation dépendit dans une certaine mesure de l'état de l'infection.

1° **Plaies fraîches**. — Lorsque le traitement des plaies était commencé de cinq à vingt-quatre heures après la blessure, la stérilisation se produisait rapidement. En général, les microbes disparaissaient du cinquième au douzième jour si les plaies ne contenaient pas de tissu sphacélé. Les observations suivantes qui ont été choisies parmi beaucoup d'autres semblables montrent avec quelle rapidité une large plaie peut être désinfectée et suturée.

Le blessé 465 avait reçu un gros éclat d'obus qui avait traversé la face antérieure de la cuisse en sectionnant presque complètement le quadriceps fémoral. Trois heures et demie après la blessure, on débrida la plaie et on enleva les corps étrangers et le tissu musculaire déchiqueté. Il en résulta une très vaste plaie longue de plus de 10 centimètres et s'étendant d'un côté à l'autre de la cuisse (fig. hors texte 1). Au bout de sept jours, cette plaie était chirurgicalement stérile. On pratiqua alors une suture exacte du quadriceps au catgut et on referma la peau (fig. hors texte 2). La réunion se fit par première intention et, peu de temps après, le blessé marchait normalement.

Le blessé 515 fut opéré vingt-trois heures après avoir reçu des éclats multiples de grenades, dont deux s'étaient logés profondément dans la fesse. La plus grande plaie après nettoyage mesurait 18 centimètres de longueur sur 8 centimètres de profondeur et 9 centimètres de largeur. La stérilisation de cette plaie fut légèrement retardée par la présence de tissu sphacélé qui se trouvait sur le bord cutané de la blessure. Cependant, au bout de cinq jours, la plaie devint chirurgicalement stérile



Fig. 1. — Blessé 465. Section du quadriceps, 5e jour.



Fig. 3. — Blessé 606. Large plaie de l'avant-bras.



Fig. 5. — Blessé 577. Plaie du genou, le 5e jour.

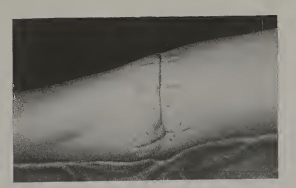


Fig. 2. — Blessé 465. Suture le 7e jour.

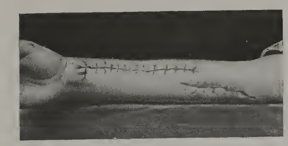


Fig. 4. — Blessé 606. La plaie est fermée le 6e jour.

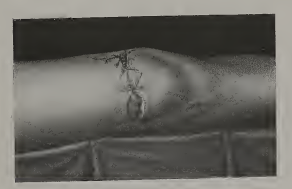


Fig. 6. — Blessé 577. Suture le 14e jour.

et fut refermée avec des bandelettes adhésives. Neuf jours après, les bandelettes furent enlevées et la blessure était cicatrisée.

Chez le blessé 606, un éclat d'obus pénétra dans l'avant-bras à travers les muscles épitrochléens et alla sectionner la radiale (fig. hors texte 3). La plaie fut réunie le 6e jour (fig. hors texte 4).

Dans les plaies des parties molles, la stérilisation se produisit presque toujours rapidement. Sur 136 plaies réunies pendant le mois de décembre 1915 et le commencement de janvier 1916, 121 furent fermées avant le douzième jour. Lorsque les blessés étaient opérés pendant les six ou douze premières heures, la fermeture était pratiquée de façon plus précoce encore.

Si les tissus avaient été très dilacérés par le projectile et étaient sphacélés sur une grande étendue, la stérilisation se faisait d'une façon plus lente. Chez le blessé 577, deux éclats d'obus avaient dilacéré et détaché tous les tissus de la région antérieure du genou sans fracturer la rotule (fig. hors texte 5). Les projectiles furent retirés de l'articulation, La plaie put être réunie le 14e jour (fig. hors texte 6). Dans des plaies stériles dans la presque totalité de leur surface, des microbes persistaient souvent au niveau des aponévroses et des tendons sphacélés et empêchaient qu'on pratiquât la réunion. Cette lente élimination de fragments de tissu nécrosé fut la cause la plus habituelle des retards dans la stérilisation des plaies des parties molles. C'est pourquoi le nettoyage chirurgical complet de la plaie est important. Dans les cas où des tissus nécrosés avaient persisté pendant longtemps à la surface de la plaie, la suture fut faite, en général, du quinzième au vingtième jour.

2° **Plaies phlegmoneuses et gangréneuses.** — Les blessés arrivés plus tardivement à l'hôpital et porteurs de plaies présentant déjà des phénomènes phlegmoneux ou gangreneux, furent traités de façon semblable. Après la disparition d'une infection grave, de nombreuses blessures purent être suturées.

Le blesssé 340, atteint de blessures multiples par éclats d'obus, fut opéré au bout de dix-neuf heures. Les plaies qu'il présentait sur les cuisses et les jambes furent débridées largement, les éclats d'obus enlevés et des tubes instillateurs placés dans les trajets. Trois des blessures évoluèrent normalement et furent

refermées le neuvième jour. La quatrième, située à l'extrémité inférieure de la cuisse droite, détermina une complication grave. Le projectile avait atteint une veine du creux poplité, et déterminé une infiltration sanguine de tout le tissu cellulaire du mollet. Cet hématome était resté inaperçu au moment de l'intervention. Mais, au bout de vingt-quatre heures, la température atteignait 40°. Le mollet et le creux poplité étaient violacés et très douloureux. On incisa alors la région enflammée depuis le creux poplité jusqu'au tiers inférieur de la jambe (fig. hors texte 7). Au bout de onze jours, la grande plaie était devenue stérile et la température était descendue de 40° à 37°. On appliqua alors sur les bords de la plaie une traction élastique, car les tissus s'étaient trop rétractés pour qu'on puisse en pratiquer immédiatement la réunion. Sous l'influence de la traction élastique, les bords de la plaie se rapprochèrent progressivement et s'unirent trois jours plus tard, c'est-à-dire vingt et un jours après la blessure (fig. hors texte 8). La stérilisation s'était effectuée plus lentement que dans une plaie ordinaire. Cependant, elle devait être considérée comme rapide, étant données la gravité et l'étendue de l'infection.

Des résultats analogues furent observés dans des cas d'infection gangreneuse. Le blessé 454 présentait quatorze plaies des membres inférieurs, dues à l'explosion d'une grenade. Il fut opéré six heures après la blessure. Tous les projectiles furent enlevés, et chaque plaie fut munie d'un tube instillateur, à l'exception d'une qui était très petite et qui fut oubliée. Les treize plaies traitées antiseptiquement évoluèrent de façon normale et furent rapidement refermées. Mais la blessure qui n'avait pas été traitée fut suivie d'une complication infectieuse grave. Cette plaie se trouvait sur la face externe de la jambe droite. L'éclat de grenade fut trouvé à une profondeur de 2 centimètres dans le muscle long péronier latéral. Le trajet avait été soigneusement excisé et étalé, mais aucun tube instillateur n'y avait été placé. Le lendemain matin, le pansement répandait une odeur infecte, et le mollet était rouge, gonflé et tendu. Des gaz s'échappaient de l'orifice. On fit alors une large incision externe et on trouva que le jambier antérieur et les péroniers latéraux avaient été frappés de gangrène gazeuse dans presque toute leur étendue. L'infection était partie nettement de la partie non irriguée. Des tubes instillateurs furent placés

dans la plaie qui se nettoya rapidement. Au bout de six jours, la température du blessé était normale, et les tissus nécrosés étaient en voie d'élimination. Après une nouvelle période de six jours, la plaie était nette et rouge. Il persistait seulement quelques microbes au niveau du tendon du jambier antérieur. Vingt-huit jours après la blessure, on referma complètement la plaie. Les treize autres blessures avaient pu être suturées dès le douzième jour. Malgré la gravité de l'infection, la stérilisation ne demanda donc qu'un peu plus du double du temps normal.

3° **Plaies suppurantes.** — On réussit facilement à désinfecter les plaies qui suppuraient déjà au moment du début du traitement. Les plaies en surface, même lorsqu'elles suppuraient abondamment, se stérilisèrent en peu de jours. En général, lorsqu'une plaie granuleuse était savonnée avec de l'oléate de soude neutre, et traitée soit avec de l'hypochlorite, soit avec de la pâte à la chloramine, les microbes disparaissaient complètement des frottis en deux ou trois jours.

Il en fut de même des cavités d'abcès. Lorsqu'on plaçait un tube dans la cavité d'un abcès, et que le liquide pouvait atteindre toute la paroi, la stérilisation s'opérait avec une grande rapidité. On pouvait alors, par un pansement compressif, accoler les parois de la cavité qui s'oblitérait en peu de temps. Lorsque la plaie était profonde et anfractueuse et qu'elle contenait du tissu sphacélé, la stérilisation se faisait plus lentement. Dans une série de cinquante-neuf plaies, âgées de un à vingt-trois jours au commencement du traitement, 92 pour 100 furent réunies avant le vingt-deuxième jour. Quelques-unes de ces blessures furent suturées le cinquième jour, comme s'il s'agissait de plaies fraîches. Les plaies restantes, c'est-à-dire 8 pour 100, se stérilisèrent après le vingt-deuxième jour.

On peut donc dire que toutes les plaies des parties molles répondirent au traitement en se stérilisant. Environ 90 pour 100 des plaies fraîches ou des plaies suppurantes furent refermées avant le vingtième jour. Les autres se désinfectèrent plus lentement mais parvinrent également à l'asepsie chirurgicale.

B. ***Plaies accompagnées de fracture.*** — Les résultats furent différents suivant que le traitement fut commencé avant ou après la période de suppuration.

1° **Fractures fraîches.** — L'expérience a montré que, au point de vue des résultats, les fractures doivent être divisées en deux classes : d'une part les fractures des os courts, des petits os longs et des os plats, les fractures du radius, du cubitus et du péroné et, d'autre part, les fractures de l'humérus, du tibia et du fémur.

Depuis le mois de décembre 1915, nous avons réussi à stériliser de façon complète au point de vue chirurgical toutes les fractures des petits os longs, des os courts et des os plats qui arrivèrent à l'hôpital de cinq à vingt-quatre heures après la blessure, à l'exception des fractures du maxillaire en communication avec la bouche. Dans la plupart des cas, les fractures des métacarpiens et des métatarsiens, les plaies profondes du tarse ou du carpe avec ouverture de plusieurs articulations ont été refermées. Les fractures de la rotule ont donné des résultats analogues. On peut conclure que ces fractures se conduisent, au point de vue de la stérilisation, de la même façon que les plaies des parties molles.

Dans la majorité des cas, la stérilisation des fractures de l'humérus, du tibia et du fémur a été obtenue.

a) Les fractures de l'humérus se consolidèrent sans qu'il fût besoin de faire une esquillectomie étendue. La possibilité de stériliser le foyer de fracture permettait de conserver les esquilles orthopédiques. La plupart des fractures de l'humérus intéressant ou non les extrémités articulaires, ont pu être stérilisées et refermées rapidement. Dans les fractures très esquilleuses, les fragments osseux complètement libres furent enlevés et remplacés, après stérilisation du foyer, par de la pâte de Beck. Voici un exemple de ce genre de traitement.

Le blessé 521, arriva à l'hôpital quatre heures après avoir reçu un éclat d'obus dans le bras droit. Il présentait une fracture très esquilleuse de l'extrémité supérieure de l'humérus immédiatement au-dessous de la tête humérale. On débrida largement l'orifice supérieur qui fut exactement nettoyé. On fit une contre-ouverture sur la face antérieure du bras pour extirper le projectile et on enleva un très grand nombre de petits fragments osseux libres. Il fallut également curetter le canal médullaire dans lequel plusieurs esquilles avaient été projetées. Il restait une perte de substance assez étendue dans

laquelle trois tubes instillateurs furent placés. Au bout de douze jours, la température du blessé était normale et la surface de la plaie ne contenait plus de microbes. Le 15e jour, on remplit la perte de substance osseuse avec de la pâte de Beck et on referma la plaie par un plan de suture musculaire et un plan de suture cutané (fig. 67). Le 21e jour, les fils furent enlevés. L'union était parfaite. Le blessé récupéra tous les mouvements de son membre.



Fig. 67.
Fracture de l'humérus, plombage à la pâte de Beck. Blessé 321.

Dans les fractures non esquilleuses de l'humérus, la suture se fit, en général, du 10e au 15e jour et la consolidation s'opéra aussi rapidement que dans un foyer fermé.

b) Dans les fractures du tibia, l'asepsie chirurgicale fut obtenue de façon plus tardive. En outre, la perte de substance des téguments était souvent trop considérable pour qu'on put rapprocher les lèvres des plaies. Il fallut alors se contenter de stériliser le foyer et d'attendre que la fermeture se fasse par granulation.

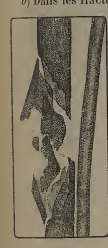


Fig. 68. — Fracture du tibia. Blessé 494.

On put ainsi obtenir la consolidation sans fistule de fractures très esquilleuses. Le blessé 494 fut atteint au niveau du tiers moyen de la jambe par un éclat d'obus qui fractura le tibia. Au cours de la première intervention chirurgicale faite par MM. Hornus et Perrin, on enleva seulement des petites esquilles libres et on conserva toutes les grandes esquilles situées entre les extrémités des fragments osseux (fig. 68). Pendant 9 jours on instilla de la solution de Dakin toutes les deux heures. Lorsque le blessé fut amené à

l'hôpital, dix jours après la blessure, le nombre des microbes par champ de microscope était encore de dix mais la plaie avait un excellent aspect et les tissus ne présentaient ni rougeur ni gonflement. On abrasa seulement la pointe d'une esquille qui faisait saillie dans la plaie. Un mois après la blessure, toutes les esquilles avaient été englobées par les granulations, et les tubes instillateurs furent supprimés. A cause de la largeur de la perte de substance cutanée, la cicatrisation de la plaie s'opéra lentement. Mais deux mois après la blessure, la cicatrisation était complète sans qu'il persistât de trajet fistuleux (fig. 69).

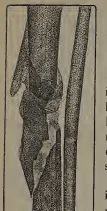


Fig. 69.
Même fracture guérie.
Blessé 491.

La conservation des esquilles a une grande importance au point de vue de la fonction ultérieure du membre. En stérilisant des esquilles plus ou moins dénudées, on arriva à les conserver et à obtenir la consolidation de l'os. Chez le blessé 516, un éclat d'obus avait fait une fracture importante du tibia au niveau de l'union de la diaphyse et de l'épiphyse. Les deux tiers internes de cette région de l'os avaient été détruits et la partie externe présentait deux longues esquilles et presque complètement dépériostées. On les conserva néanmoins, parce que leur ablation aurait raccourci l'os de 7 à 8 centimètres (fig. 70). Le nerf et les vaisseaux tibiaux antérieurs avaient été sectionnés. La plaie se stérilisa rapidement. Mais à cause de la perte de substance il fut impossible de la refermer. Dix-sept jours après la blessure, on voyait à la partie supérieure du tibia une large plaie au fond de laquelle se trouvait une cavité osseuse du volume d'un petit œuf. Cette



Fig. 70.
Fracture suppurante de la partie supérieure du tibia. Blessé 516.

plaie ne contenait plus de microbes. Elle fut alors remplie d'une pâte contenant de la chloramine sous laquelle l'asepsie se maintint. Elle fut bientôt comblée par des granulations dont la surface s'épidermisa. La cicatrisation se termina trois mois après la blessure. La fracture s'était presque complètement consolidée sans qu'il se fût produit de réinfection ni d'élimination d'esquilles.

Dans quelques cas il fut possible de refermer des fractures de jambe. La fracture sus-malléolaire du tibia du blessé



Fig. 71. — Fracture du tibia. Blessé 627.



Fig. 72. — Fracture du fémur. Blessé 560.

627 fut trouvée stérile dix jours après la blessure (fig. 71). Le onzième jour, elle fut refermée de façon presque complète, et le seizième jour, la plaie était cicatrisée par première intention.

c) Les fractures de cuisse même très esquilleuses, se stérilisèrent de telle sorte que dans la moitié des cas environ on put pratiquer la suture. Le degré d'asepsie obtenu dans les cas non suturés, fut suffisant pour que le foyer de fracture s'isolât des plaies externes. La consolidation se produisit presque comme s'il s'agissait d'une fracture fermée. Chez aucun des blessés qui nous arrivèrent pendant les premières vingt-quatre heures, il ne persista de fistule. Des fractures infectées du

fémur purent être refermées le 15e, le 25e et le 25e jour.

Le blessé 560 âgé de 42 ans, arriva à l'hôpital sept heures après avoir reçu une balle qui avait produit une fracture très esquilleuse de la cuisse gauche. La diaphyse du fémur avait été brisée au niveau de son tiers moyen en multiples fragments (fig. 72). L'orifice d'entrée du projectile, qui était interne, fut très largement débridé, le tissu musculaire contus fut excisé et on enleva seulement deux petites esquilles qui étaient complètement libres. Quatre tubes adducteurs furent placés dans le foyer de fracture. La température ne s'éleva pas au-dessus de 38°,0 pendant les quatre premiers jours, puis elle s'abaissa progressivement et devint normale. Le nombre des microbes qui, le deuxième jour, était de 30 par champ de microscope se réduisit à 1 le treizième jour. Le 15e jour on ferma hermétiquement la plaie avec des crins de Florence. La réunion se fit par première intention. La fracture était consolidée le 47e jour.



Fig. 73.
Fracture esquilleuse du fémur. Blessé 495.

Un autre blessé, n° 495, âgé de 29 ans, avait reçu un éclat de minen qui fractura le fémur droit à l'union du tiers moyen et du tiers inférieur. Quelques heures après, à l'ambulance de V.... MM. Hornus et Perrin enlevèrent quelques esquilles et le corps étranger, nettoyèrent les muscles contus et placèrent des tubes adducteurs de liquide antiseptique dans le foyer. Le 25e jour, les microbes ayant disparu des sécrétions, la plaie fut refermée avec des crins de Florence. Le blessé nous fut amené à ce moment (fig. 73). La réunion des lèvres de la plaie se fit par première intention. La consolidation était achevée et le malade marchait le 43e jour. Le raccourcissement était de 5 centimètres et le genou possédait sa mobilité normale.

Le blessé 493, âgé de 38 ans, présentait une fracture du fémur droit produite par un shrapnell (fig. 74). Il fut soigné d'abord à l'ambulance de V... où MM. Hornus et Perrin lui

enlevèrent le projectile et quelques petites esquilles. La plaie fut irriguée comme la précédente à l'aide de la solution de Dakin. Au bout de sept jours, il fut évacué à Compiègne. La température était de 37 degrés, la plaie était rouge et ne présentait pas de suppuration; les téguments voisins étaient souples et indolores. A ce moment, le nombre de microbes était d'environ de vingt par champ de microscope. Le vingt-troisième jour, il s'abaissa à un par trois champs. La blessure fut refermée le vingt-cinquième jour par des crins de Florence et se réunit par première intention. La consolidation était complète 44 jours après la blessure.

Le nombre de fractures de cuisse traitées par nous fut très limité. Mais il n'est pas douteux que des résultats semblables peuvent être obtenus lorsqu'on traite des fractures fraîches avec une technique analogue à la nôtre. Dernièrement, M. Hornus soigna, dans une ambulance de première ligne, 13 cas de fractures de cuisse. Au bout de quatre à cinq jours, les blessés présentaient une température normale et aucune suppuration ne se produisit. Dans 11 cas, la suture secondaire fut pratiquée. Nous avons vu également chez M. Depage à l'ambulance de La Panne, des fractures de cuisse qui étaient parvenues à l'asepsie chirurgicale et qui furent refermées.



Fig. 74. — Fracture du fémur. Blessé 493.

Il paraît donc bien évident, que dans les fractures de cuisse et à plus forte raison les fractures du tibia et de l'humérus, il est possible d'éviter la suppuration tout en faisant des esquillectomies très limitées. La consolidation se fait rapidement et les blessés sont à l'abri à la fois de la pseudarthrose et des suppurations interminables qui suivent souvent les fractures traitées par les méthodes habituelles.

2° **Les fractures accompagnées de plaies articulaires.** — Lorsqu'une plaie était accompagnée de l'ouverture d'une articulation, on observa des résultats différents suivant les régions.

Lorsque la lésion était limitée à la synoviale, ou aux rebords des condyles articulaires, l'arthrotomie suivie de la désinfection du foyer permit la conservation des extrémités osseuses. Souvent l'intégrité fonctionnelle resta complète. On put augmenter le champ de l'arthrotomie simple et diminuer le nombre des résections.

Dans les cas de lésions osseuses plus profondes et de fracture plns étendue des condyles articulaires on put aussi éviter la résection, et conserver à l'articulation tous ses mouvements. Voici deux exemples de fractures de l'extrémité inférieure de l'humérus complètement guéries par la stérilisation de la plaie.

Le blessé 433, âgé de 25 ans, présentait une fracture du col huméral par un éclat d'obus qui était resté dans l'articulation. Quatre heures après la blessure, l'orifice fut largement débridé la paroi du trajet fut nettoyée et on pratiqua une résection osseuse limitée aux fragments détachés. Après avoir enlevé le projectile, on plaça des tubes dans le foyer de fracture. Au bout de quinze jours (fig. hors texte 9), la stérilisation fut obtenue et deux jours après on ferma l'articulation avec des crins de Florence (fig. hors texte 10). La réunion se fit par première intention. Le vingt-cinquième jour on commença à mobiliser l'articulation. Les fonctions de l'articulation se rétablirent de façon complète.



Fig. 75.
Fracture du condyle huméral. Blessé 497.

Le blessé n° 497, âgé de 46 ans, reçut dans le coude droit un éclat d'obus qui fractura l'humérus en séparant l'épicondyle et une partie du condyle de l'épiphyse. Ce blessé fut traité à l'ambulance de V... par MM. Hornus et Perrin qui se contentèrent de stériliser la large plaie à l'aide de tubes allant jusqu'au foyer de fracture. Au bout de quinze jours, la plaie était stérile. Elle fut refermée le seizième jour avec des crins de Florence et se réunit par première intention (fig. 75). Les mouvements du coude se rétablirent presque intégralement. Il persista une légère limitation de l'extension.

Dans les plaies articulaires du genou, on observa des résultats comparables, dans une certaine mesure, à ceux qui furent

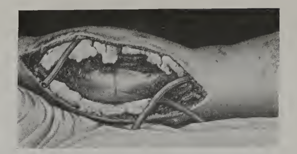


Fig. 7. — Blessé 340. Large plaie infectée du mollet, le 11e jour.

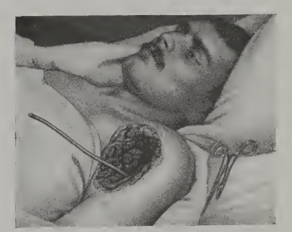


Fig. 9. — Blessé 433. Fracture du col de l'humérus, le 15e jour.



Fig 11.
Blessé 594.

Plaie du genou par éclat d'obus; fract. partielle du condyle fémoral, le 6e jour.

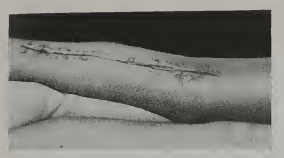


Fig. 8. — Blessé 340. Même plaie le 21e jour.



Fig. 10. — Blessé 433. Suture le 17e jour.



Fig 12 — Blessé 594. La plaie devint stérile le 16e jour et fut refermée le 20e.

[Page 160.]

obtenus dans les lésions du coude. Dans les cas où l'état anatomique le permettait, nous avons tenté de stériliser l'articulation de façon à conserver les mouvements normaux.

Le blessé 472 présentait des plaies multiples des parties molles qui furent nettoyées et désinfectées et une plaie du genou droit avec lésion du condyle externe. Un éclat de grenade avait pénétré par la face externe du genou, traversé la synoviale, et s'était logé dans l'épaisseur du condyle. L'orifice d'entrée fut débridée largement, la paroi du trajet réséquée, le projectile extrait et le tunnel osseux soigneusement curetté. La cavité articulaire fut alors asséchée et cloisonnée par une compresse placée au-dessous et en dedans du condyle atteint et un tube instillateur introduit jusqu'au fond du trajet osseux. La plaie se cicatrisa rapidement. Le huitième jour on enleva la compresse de cloisonnement, et le douzième jour on referma l'articulation. La réunion se fit par première intention et la mobilisation du membre fut pratiquée à partir du treizième jour. Les mouvements de l'articulation se rétablirent de telle sorte que le blessé marchait de façon normale à sa sortie de l'hôpital.

Le blessé 289 fut opéré vingt-quatre heures après avoir reçu un éclat d'obus qui brisa la rotule en fragments multiples et se fixa en avant des condyles fémoraux sans les fracturer. On nettoya soigneusement les parties molles contuses et on enleva tous les fragments de la rotule qui avait en quelque sorte fait explosion. Une compresse fut placée au-devant de l'interligne articulaire, et deux tubes instillateurs furent enfoncés dans le cul-de-sac quadripital et dans le foyer rotulien. La température qui était de 39°,9 le jour de l'arrivée du malade, tomba le quatrième jour à 37°,5. De même les bacilles et les cocci qui étaient nombreux dans les frottis se réduisirent le septième jour à 1 par 5 ou 6 champs de microscope. On ferma alors la plaie par une traction élastique. Le quinzième jour, la cicatrisation était complète et on commença la mobilisation de l'articulation.

Le blessé 594 présentait une plaie du genou par éclat d'obus avec fracture partielle du condyle externe du fémur. La plaie, encore infectée le 6e jour (fig. hors texte 11), devint stérile le 14e jour et fut suturée le 20e (fig. hors texte 12).

Dans le cas suivant, malgré des lésions très étendues on put conserver l'extrémité inférieure du fémur.

Le blessé 106, âgé de 22 ans, présentait un éclatement de l'épiphyse inférieure du fémur droit, une fracture de la rotule gauche et une large plaie de la main. Il arriva à l'hôpital dans un état de shock très grave environ dix heures après la blessure. On lui fit une transfusion immédiatement et on se contenta d'enfoncer des tubes instillateurs dans les interstices des fragments osseux qui représentaient les condyles fémoraux éclatés. On instilla dans le foyer de fracture du paratoluène sulfochloramine à 5 pour 100. La température ne dépassa pas 39° et le blessé devint à peu près apyrétique au bout d'un mois. Son état général resta bon et il finit par guérir avec une ankylose du genou (fig. 76). Dans ce cas aucune intervention chirurgicale n'avait été pratiquée au début à cause de l'extrême gravité de l'état du blessé. Cependant, malgré l'étendue des lésions anatomiques du genou, la guérison se produisit sans qu'à aucun moment l'état du blessé ne fût inquiétant.



Fig. 76.
Broiement de l'extrémité du fémur. Blessé 106.

3° **Fractures suppurantes.** — La plupart des fractures traitées par les méthodes habituelles suppurent plus ou moins abondamment. Nous avons examiné les effets de la stérilisation chimique sur une vingtaine de fractures qui avaient été traitées auparavant dans d'autres hôpitaux pendant des périodes variant de deux à quarante-six jours. La suppuration disparut généralement de un à quatre jours après le début du traitement. Mais les courbes bactériologiques montrent qu'après la disparition du pus, les plaies évoluèrent de façon différente suivant la localisation de l'infection.

a) Dans une première catégorie de cas, le nombre des microbes diminuait rapidement après l'établissement de l'instillation et atteignait en quelques jours un par cinq ou six champs. Lorsque la courbe présentait cet aspect, il n'existait dans la

profondeur de la plaie ni esquille infectée, ni lésion d'ostéomyélite, et, malgré la suppuration, le foyer se stérilisait comme s'il s'agissait d'une fracture fraîche. Nous avons observé ce résultat dans plusieurs fractures de l'humérus, du radius et du cubitus et de quelques petits os. Voici deux exemples de cette évolution.

Le blessé 624, âgé de 54 ans, entra à l'hôpital douze jours après une fracture de l'humérus par éclat d'obus (fig. 77). Il avait été opéré quelques heures après la blessure. Il présentait au niveau du bras gauche deux plaies, l'une interne et l'autre externe. Un gros drain traversait le foyer de fracture. Le membre était entouré d'un pansement souillé de pus bleu. Les plaies étaient bourrées avec de la gaze iodoformée derrière laquelle se trouvait une grande quantité de pus. On enleva le drain, et on enfonça dans les deux plaies jusqu'au foyer de fracture des tubes instillateurs. Le lendemain le pus bleu avait cliniquement disparu. Le surlendemain les plaies avaient pris l'aspect rouge habituel. Les microbes, qui étaient innombrables le premier jour, avaient complètement disparu dix jours après. Les deux plaies furent suturées douze jours après l'entrée du blessé à l'hôpital. Elles se réunirent par première intention. Deux autres blessés atteints de lésions semblables et à la même époque furent suturés avec un résultat identique.

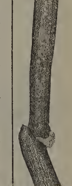
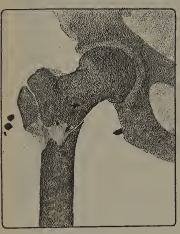


Fig. 77. Fracture suppurante de l'humérus. Blessé 624.

Le blessé 626 présentait une hémi-section de la partie supérieure de l'avant-bras avec broiement des deux os. Il avait subi une esquillectomie dans une ambulance de l'avant et arriva au bout de neuf jours à l'hôpital. Les plaies suppuraient abondamment, l'avant-bras était un peu tuméfié et très douloureux. Les compresses du pansement étaient imprégnées d'une grande quantité de pus bleu. A la surface de la plaie persistaient des fragments de tissus sphacélés. La plaie fut pansée à l'aide d'une pâte contenant 1,5 pour 100 de chloramine. Deux jours après le pus bleu avait disparu. Au bout de trois jours, l'avant-bras avait dégonflé et la plaie commençait à se nettoyer. Mais les microbes étaient encore innombrables. La plaie ne devint chirurgicalement aseptique qu'au bout de quinze jours

Elle fut suturée le vingtième jour et se réunit par première intention.

Le blessé 618, âgé de 31 ans, était atteint d'une fracture esquilleuse transtrochantérienne du fémur par un projectile qui avait pénétré par la partie antéro-externe de la cuisse gauche. Il fut opéré dans une ambulance de l'avant huit heures après la blessure. Il arriva à l'hôpital douze jours après. Le membre était immobilisé dans un plâtre fenêtré. On retira un gros drain de caoutchouc qui se trouvait dans la plaie et on le remplaça par trois tubes instillateurs perforés. L'état du malade était bon. Mais la région de la hanche était douloureuse et un peu gonflée. La plaie présentait des sécrétions peu abondantes qui ne contenaient pas plus de dix à vingt microbes par champ de microscope. Sept jours après l'arrivée du blessé à l'hôpital les plaies étaient presque aseptiques. On enleva alors les deux tubes instillateurs et l'on remplit la plaie jusqu'au niveau du foyer de fracture avec de la pâte à la chloramine. La plaie devint aseptique. On attendit cependant jusqu'au vingtième jour pour la refermer. La réunion se fit par première intention (fig. 78).


Fig. 78. — Fracture transtrochantérienne du fémur. Blessé 618.

b) Dans la seconde catégorie de cas, le nombre de microbes contenus dans les sécrétions diminua tout d'abord, puis au bout de quelques jours la courbe bactériologique devint horizontale. La quantité de microbes observés dans chaque champ variait de cinq à cinquante environ. Mais elle ne descendait jamais au-dessous de un. Lorsque la courbe microbienne formait un plateau au niveau ou au-dessous de la ligne indiquant cinq microbes par champ, l'expérience montra qu'il existait dans la profondeur de la plaie une esquille ou un point d'ostéite justiciables d'une intervention chirurgicale. Même dans les cas où la

stérilisation complète ne put être obtenue que grâce à un nettoyage secondaire, la suppuration se tarit en quelques jours et l'état général des blessés s'améliora beaucoup.

L'exemple suivant montre combien la durée du traitement peut être augmentée si on laisse suppurer même légèrement une fracture de cuisse.

Le blessé 496, âgé de 25 ans, arriva à l'hôpital quarante-deux jours après avoir reçu un éclat d'obus qui lui avait fait une fracture très esquilleuse de la cuisse droite. Quelques gouttes de pus sortaient de l'orifice. On plaça des tubes instillateurs et le pus disparut presque complètement. Mais il persistait à la surface du trajet quatre à cinq microbes par champ de microscope. Quatre mois après, un léger suintement séro-purulent s'écoulait encore du foyer osseux dont on enleva de nombreuses esquilles. Deux mois après la fistule n'était pas encore fermée. Cette persistance de la suppuration montre combien il est important de stériliser d'emblée les fractures jusqu'au moment ou les sécrétions ne contiennent plus du tout de microbes. Dans le cas présent la fracture s'était consolidée assez rapidement. Mais on n'avait pas pris soin de tarir de bonne heure la suppuration. La conséquence fut que le blessé, au lieu de guérir comme s'il avait eu une fracture fermée, présentait encore une petite fistule six mois après la blessure.

Si on traite de façon précoce une fracture qui suppure même très abondamment, les résultats observés sont bien meilleurs,

Le blessé 642, âgé de 21 ans, fut atteint d'une fracture par éclat d'obus de la partie moyenne du fémur droit, Le projectile fut extrait dans une ambulance de l'avant cinq heures après la blessure. Deux gros drains furent placés dans la plaie postérieure et l'extrémité d'un de ces drains ressortait par la plaie interne. Une longue plaie antérieure fut bourrée de compresses de gaze fortement tassées et suturée presque complètement par-dessus les compresses. Le résultat de cette thérapeutique fut désastreux. Quand nous reçûmes le blessé à l'hôpital deux jours après l'opération, la cuisse était gonflée et très douloureuse. L'appareil plâtré et le pansement étaient détrempés par une sérosité extrêmement fétide. Les points de suture furent immédiatement enlevés. On trouva des tissus d'aspect noirâtre couverts d'un pus sanieux et d'odeur infecte. Les microbes contenus dans ces sécrétions étaient en nombre infini.

On appliqua trois tubes irrigateurs dans la plaie postérieure, trois tubes dans la plaie antérieure et quatre dans la plaie interne. Le lendemain la mauvaise odeur avait complètement disparu et la suppuration également. Le surlendemain l'état général du blessé s'était amélioré, bien que la cuisse fût encore gonflée. Six jours après, le gonflement de la cuisse avait beaucoup diminué et la plaie avait pris un aspect rouge. Onze jours après, on enleva quelques tubes, car la cicatrisation se faisait rapidement. Vingt-trois jours après l'entrée du blessé à l'hôpital, la plaie interne s'était isolée du foyer de fracture et les plaies postérieure et externe ne communiquaient avec lui que par un trajet étroit. Deux jours après, deux des plaies étaient stériles et la troisième ne contenait que quelques microbes. L'évolution de cette fracture était donc comparable, dans une certaine mesure, à celle d'une fracture fraîche traitée avant l'apparition de la suppuration.

Lorsque la fracture avait déterminé la production de nombreuses esquilles, il était généralement impossible de désinfecter la plaie sans intervention chirurgicale.

Le blessé 617, âgé de 28 ans, avait reçu un éclat de torpille qui avait produit un vaste broiement du tibia au niveau de sa partie supérieure. Il fut opéré au bout de quelques heures dans une ambulance chirurgicale où on enleva des esquilles libres et où, très sagement, on conserva soigneusement plusieurs larges plaques osseuses adhérentes au périoste de la face interne. Le foyer fut désinfecté et pansé à l'éther et la jambe immobilisée dans une gouttière métallique. Ce blessé arriva à l'hôpital trois jours après. Le membre avait bon aspect et la température était de 38°,5. Mais la surface osseuse était de couleur noirâtre et très infectée. L'examen du pus montra que les microbes y étaient innombrables. On plaça dans la cavité deux tubes instillateurs, et au bout de quatre jours la température tomba. La douleur et le gonflement du membre disparurent également. Néanmoins, au bout de vingt-cinq jours le nombre des microbes recueillis à la surface de la plaie était encore élevé. On nettoya chirurgicalement la surface de la cavité osseuse et on enleva quelques petits séquestres tout en respectant le périoste. Des tubes instillateurs furent placés dans la cavité. Brusquement, la courbe microbienne s'abaissa et atteignit le niveau qui indique l'asepsie chirurgicale.

Même dans les cas où l'étendue des lésions et la gravité de l'état général ne permettent pas une application intégrale de la technique, on peut obtenir cependant une désinfection suffisante pour transformer les conditions générales et locales du blessé.

Le blessé 635, âgé de 34 ans, était atteint d'une large plaie de la cuisse droite accompagnée de fracture du fémur. Il fut opéré dans une ambulance où on lui appliqua un appareil plâtré. Mais, une suppuration très abondante se déclara, et, pendant les semaines qui suivirent, il se produisit sept hémorragies secondaires. Ce blessé nous arriva quarante-six jours après la blessure. Il était dans un état très grave. La cuisse présentait une plaie antéro-interne et une plaie postérieure. L'extrémité dénudée du fragment supérieur faisait saillie dans la plaie. Une grande quantité de pus s'écoulait du foyer de fracture et souillait rapidement le pansement. Le blessé était très déprimé, sa température était de 38°,5 le soir. L'urine contenait de l'albumine. L'hémoglobine était réduite à 30 p. 100 de sa quantité normale. La pression artérielle systolique était de 12,5 et la pression diastolique de 8. En outre le blessé souffrait d'une diarrhée incoercible. A cause de la gravité de l'état général, on se borna à glisser 4 tubes instillateurs le long des fragments osseux dans le foyer de fracture. Mais on ne put pas atteindre toute la région infectée. Comme le blessé ne pouvait pas supporter le traumatisme d'une incision, on se contenta d'irriguer les parties du foyer infecté qu'il fut possible d'atteindre. Au bout de sept jours, l'état général s'était amélioré et la suppuration avait disparu de façon presque complète. Mais la diarrhée s'était transformée en dysenterie et l'état général du blessé s'aggrava. Par contre l'état local s'était amélioré rapidement. Des granulations recouvraient les surfaces osseuses dénudées. La douleur avait disparu. Mais les microbes restaient en nombre considérable. Vingt jours après l'arrivée du blessé, on lui transfusa environ 500 grammes de sang. Son état général s'améliora et la dysenterie qui était traitée par le sérum de Dopter disparut peu à peu. Vingt-cinq jours après l'arrivée du blessé, la température était normale et les plaies en voie de cicatrisation rapide. La suppuration n'avait pas reparu. Ce cas est un exemple frappant de la possibilité de supprimer la suppuration et d'améliorer ainsi de façon considérable l'état d'un

blessé qui, soigné par les méthodes habituelles, aurait subi une amputation et serait probablement mort.

Le traitement des plaies suppurantes accompagnées ou non de fractures recueillies dans les trains allant à Paris nous a montré que la suppuration pouvait être facilement tarie en quelques jours. Dans les hôpitaux de l'intérieur où les blessés en semblable condition sont soignés et où la méthode est appliquée dans toute son intégrité, on a observé des résultats semblables.

II. — CONSÉQUENCES DE LA STÉRILISATION DES PLAIES

La suppression de la suppuration et de l'infection dans la plupart des plaies a des conséquences importantes pour le blessé, puisqu'elle diminue dans une très large mesure les complications générales et locales des plaies, et par suite la durée du traitement et le degré de l'incapacité définitive.

A. ***Diminution de la fréquence et de l'intensité des complications générales.*** — La stérilisation rapide des plaies mit presque toujours les blessés à l'abri des complications qui amènent la mort. Depuis le mois de décembre 1915 jusqu'au 1er octobre 1916, 303 blessés venant directement des postes de secours furent soignés à l'hôpital de recherches de Compiègne. Treize blessés moururent plus de vingt-quatre heures après leur entrée à l'hôpital. Dans 8 cas la mort fut due à des lésions anatomiques étendues du cerveau, du médiastin ou des organes de l'abdomen. Dans trois cas, elle suivit des plaies multiples des deux membres inférieurs, du thorax et du membre supérieur. Deux fois seulement, elle fut causée par une septicémie. Chez un officier atteint d'une fracture de cuisse avec un grand fracas osseux se développa une septicémie gazeuse rapide qui produisit la mort malgré l'amputation. Dans le second cas il s'agissait d'une septicémie à staphylocoques qui se développa à la suite d'une fracture intéressant presque toute la longueur de la diaphyse fémorale. Ce cas se termina aussi par la mort. Dans tous les autres cas, il fut possible d'éviter les infections générales graves. Il est probable que les perfectionnements que l'expérience a apportés à nos techniques, permettrait d'obtenir aujourd'hui la guérison de lésions analogues à celles qui ont

déterminé les deux septicémies mortelles. L'abaissement du taux de la mortalité par infection a été observé aussi par les autres chirurgiens qui ont appliqué la méthode dans son intégrité.

L'état général des blessés dont les plaies sont en voie de stérilisation est habituellement bon, même lorsque la température est plus ou moins élevée. Ce phénomène se manifesta de façon frappante chez les blessés qui furent apportés à l'hôpital avec des lésions déjà anciennes suppurant abondamment. Aussitôt que la suppuration disparaissait cliniquement, l'aspect général du malade changeait. Le premier effet du nettoyage des plaies, fut toujours une amélioration marquée de l'état général.

B. ***Diminution du nombre des amputations.*** — La suppression de l'infection a permis d'éviter les lymphangites, les abcès et les fusées purulentes qui accompagnent les fractures infectées et les arthrites. Nous avons observé en un an trois abcès seulement. L'un était le résultat d'une lymphangite pré-existante au traitement. Les deux autres se développèrent dans le voisinage d'un foyer de fracture de l'humérus et d'un genou infecté. Ces abcès furent ouverts, stérilisés et refermés en trois ou quatre jours. Dans les cas où l'étendue et la complexité des lésions ne permettaient pas une stérilisation rapide, la destruction de la plus grande quantité des microbes et du tissu sphacélé produisit immédiatement une amélioration locale considérable. Il en résulta la possibilité de conserver des membres présentant des lésions très étendues ou de faire des opérations conservatrices au lieu d'un traitement radical. Dans presque tous les cas où la résection du coude ou de l'épaule était indiquée, nous nous contentâmes de faire une arthrotomie et de désinfecter l'articulation. Il en fut de même, dans une certaine mesure, pour le genou. Dans les cas de fractures, les esquillectomies ont été réduites au minimum, et on évita ainsi les raccourcissements considérables et les pseudarthroses qui sont observés si souvent après les ablations larges d'esquilles.

Les amputations ont pu être réduites aux cas où l'écrasement de presque tout le squelette ou la destruction des paquets vasculo-nerveux, rendaient impossible la conservation du membre. Depuis le 1er décembre 1915 jusqu'au 1er octobre 1916, nous avons pratiqué 23 amputations. Ces amputations furent.

nécessitées dans 4 cas par des broiements osseux accompagnés de sections des pédicules vasculaires. Dans 16 cas il s'agissait de membres en partie ou complètement arrachés par des éclats d'obus et surtout de grenades. L'opération consistait soit à achever l'amputation avec les ciseaux, soit à faire l'amputation un peu plus haut dans la région où le squelette redevenait normal. L'amputation était pratiquée d'habitude en plein foyer contus, que l'application de nombreux tubes instillateurs permettait de stériliser en quelques jours. Dans 3 cas seulement, l'amputation fut déterminée par l'infection. Deux fois il s'agissait des blessés atteints de septicémie dont nous avons déjà parlé. Le troisième cas était une fracture de la partie supérieure de l'avant-bras avec des lésions vasculaires étendues et une diminution considérable de la circulation du membre. Ce blessé avait été opéré auparavant dans une ambulance. Au bout de quelques jours, le membre se marbra de plaques bleuâtres, en même temps que des signes de septicémie apparaissaient. Nous pratiquâmes l'amputation et le malade guérit. Des résultats analogues furent observés à l'ambulance de V... par M. Perret qui, sur plus de 100 cas, ne pratiqua qu'une seule amputation. La stérilisation des plaies permit donc de conserver presque tous les membres dont l'étendue des destructions squelettiques, vasculaires et nerveuses ne rendait pas la présence inutile.

La possibilité de désinfecter les blessures diminuera dans une proportion très grande le nombre des amputations, puisque cette opération est causée aujourd'hui, dans au moins 70 pour 100 des cas, par des accidents septiques.

C. ***Diminution de la durée et du coût du traitement.*** — La durée du traitement a été diminuée parce que les plaies ont été refermées rapidement et que les lésions musculaires, osseuses et nerveuses ont été réparées de façon précoce.

1° Influence de la fermeture secondaire sur la durée du traitement. Les plaies fraîches ou suppurantes des parties molles furent refermées dans la proportion de 90 pour 100 du 5e au 20e jour, quelle que fût l'époque du début du traitement. Les plaies non suturées à ce moment se stérilisèrent aussi quoique de façon plus tardive. Si les plaies ainsi refer-

mées, pendant les vingt premiers jours du traitement, avaient été soignées par les méthodes habituelles, elles auraient mis de un à six mois à se cicatriser. On obtint par la suture précoce une diminution des deux tiers environ de la durée du traitement.

Dans les fractures des os plats, des os courts et des os longs tels que le péroné, le radius et le cubitus, la stérilisation se produisit aussi rapidement que dans les plaies des parties molles. L'économie dans la durée du traitement fut donc très considérable car ces fractures, traitées de la façon ordinaire, suppurent souvent pendant plusieurs mois. On sait combien les plaies profondes du tarse, par exemple, guérissent lentement lorsqu'elles sont infectées. On ne peut pas apprécier de façon exacte la diminution produite par la stérilisation dans les plaies de l'humérus, du tibia et du fémur. Mais cette diminution est considérable. En effet, les fractures de l'humérus stérilisées sont souvent fermées au bout de douze à vingt jours tandis que des cas analogues traités par les méthodes habituelles suppurent encore au bout de six, sept ou huit mois. Il est évident aussi que la fermeture des fractures de fémur au bout de quinze, vingt, ou vingt-cinq jours constitue un grand progrès.

2° Influence des réparations anatomiques précoces sur la durée du traitement. La stérilisation de la plaie permit de pratiquer de façon précoce des opérations qu'on devait remettre auparavant jusqu'après la cicatrisation complète. C'est ainsi que les sutures ou les greffes osseuses, les réunions musculaires et tendineuses et les sutures nerveuses ne pouvaient jusqu'à présent être pratiquées qu'après la guérison de la plaie infectée. Cette cicatrisation ne se produisait souvent qu'au bout de plusieurs mois. Aujourd'hui, on fait ces reconstructions aussitôt que la plaie est stérile, c'est-à-dire, du huitième au quinzième jour.

Le blessé 435 présentait une section de tous les tendons et du nerf médian un peu au-dessus du poignet droit. Il fut amené à l'hôpital trois heures et demie après la blessure. La plaie fut immédiatement nettoyée et pourvue de tubes instillateurs. Au bout de dix jours, elle était stérile. Le onzième jour, on sutura tous les tendons et le nerf médian, et, sept jours après, on referma la peau sans drainage. La cicatrisation se fit par première intention. Ce blessé présentait en même temps une fracture intra-articulaire du coude droit, et une fracture

de l'humérus gauche qui furent suturées à la même époque et se réunirent également par première intention.

On peut également faire les réparations osseuses de façon précoce. Le blessé 518, âgé de 25 ans, présentait une fracture de la voûte du crâne avec une large plaie du cuir chevelu. Les phénomènes de compression disparurent à la suite d'une craniectomie au cours de laquelle fut enlevé un fragment osseux de la dimension d'une pièce de cinq francs. Au bout de quatre jours, la plaie étant devenue stérile, M. Woimant combla la perte de substance osseuse par un lambeau ostéo-périostique pris sur la face interne du tibia gauche. Le cuir chevelu fut fermé hermétiquement et la réunion se fit par première intention. Le blessé fut examiné de nouveau quarante jours après. On trouva que la greffe s'était exactement accolée à la paroi crânienne.

5° Diminution du coût du traitement. Les frais du traitement sont considérablement diminués, puisque sa durée est plus courte que par les autres méthodes. L'économie ainsi réalisée est d'environ 50 à 70 pour 100. De plus, on emploie dans ce traitement des substances peu coûteuses. La solution de Dakin revient à trois centimes le litre [1], tandis que l'éther, l'alcool, l'eau oxygénée et le baume du Pérou coûtent beaucoup plus cher. La suppuration étant supprimée, les pièces de pansement sont peu souillées et la gaze peut être presque entièrement récupérée. Le prix des appareils à instillation est payé en quelques jours par les économies dues à l'emploi exclusif d'une substance de valeur insignifiante telle que l'hypochlorite de soude.

D) ***Diminution des incapacités définitives.*** — Dans la plupart des blessures, l'incapacité définitive est fonction de l'infection. Comme la stérilisation des plaies permet d'éviter, dans beaucoup de cas, les amputations et les résections, il en résulte une diminution considérable du taux des pensions à payer par l'État aux blessés. Il est bien connu aussi que la pré-

1. Prix de revient de 10 litres de solution de Dakin :

200 gr. chlorure de chaux à 1 fr. 10.	0,22
100 gr. carbonate de soude Solvay à 0 fr. 40 .	0,04
800 gr. bicarbonate de soude à 0 fr. 60. . . .	0,048
Prix de revient de 10 litres. . . .	0,308

Le prix de revient du litre est donc de 3 centimes.

sence de l'infection dans une fracture de jambe ou de cuisse, élève l'incapacité définitive de 5 ou 10 pour 100, à 25 ou 50 pour 100 et davantage. L'avantage de la suppression de l'infection est donc évident. En guérissant les fractures sans esquillectomie étendue, on évite le plus souvent les raccourcissements considérables des membres et les pseudarthroses. Les fistules n'existent presque jamais chez les blessés ainsi traités. La guérison est plus complète, car un blessé atteint d'une fracture du tibia, du fémur ou de l'humérus, suturée au bout de quelques jours, ne présente ni l'atrophie musculaire, ni les rétractions tendineuses, ni les raideurs articulaires qui, après les longues suppurations, rendent le membre presque inutile.

La stérilisation des plaies permet également d'obtenir la guérison des plaies profondes des parties molles beaucoup plus facilement que par les autres méthodes. En effet, comme les tendons et les muscles peuvent être suturés aussitôt que la plaie est stérile, les réunions sont meilleures. Les sutures nerveuses se font également dans d'excellentes conditions. Dans les plaies musculaires, les cicatrices profondes et douloureuses qui gênent le fonctionnement du membre, ne se produisent pas. Il est certain que les économies, obtenues grâce à la stérilisation des plaies, dans le chiffre des pensions payées par l'Etat, sont considérables.

III. — LES ÉCHECS ET LEURS CAUSES

Les échecs sont plus instructifs que les succès, Il est donc important d'examiner dans quels cas la méthode ne stérilise pas les plaies et quelles sont les causes de ces échecs.

A. ***Plaies des parties molles non accompagnées de lésions osseuses.*** — Si l'on considère la stérilisation chirurgicale d'une plaie comme le but de la méthode, on peut dire que, aucun échec n'a été observé depuis le mois de décembre 1915. Mais si le rôle de la méthode est de permettre la fermeture secondaire des plaies, la proportion des échecs s'élève à environ 5 pour 100. Ces échecs sont dus aux causes suivantes :

a) Erreurs dans l'examen bactériologique. Malgré l'absence de microbes dans les frottis, la suture de la plaie fut suivie d'infection. Cet accident fut très rare et toujours sans gravité.

Il se produisit seulement deux fois au cours de 353 fermetures de plaies. Les plaies, sièges de l'infection, furent réouvertes et stérilisées en quelques jours. Cet accident, étant la conséquence d'une prise mal faite, peut être évité par des prises multiples faites surtout dans les parties les plus anfractueuses de la plaie.

b) Perte de substance des tissus. Dans certains cas, la perte de substance des téguments était très étendue, et la réunion impraticable. Dans d'autres cas, la réunion devint possible, grâce à une traction plus ou moins grande des fils de suture. La peau fut coupée et la réunion resta incomplète.

c) Fermeture sans examen bactériologique. Il arriva parfois qu'en voyant une plaie d'une belle coloration rouge, sans sécrétions, et à bords parfaitement souples, le chirurgien n'attendit pas la réponse du laboratoire, et fit la suture. Dans ces conditions, l'opération conduisit parfois à un échec. Cette erreur n'a pas été commise dans notre hôpital depuis le mois de décembre 1915. Auparavant, elle se produisit plusieurs fois.

Lorsque le traitement fut commencé après une période plus ou moins longue de suppuration, on pouvait s'attendre à des échecs nombreux de la méthode. Néanmoins, toutes les plaies suppurantes parvinrent à la stérilisation chirurgicale, et aucun échec ne fut enregistré. La fermeture de ces plaies fut pratiquée plus tardivement que s'il s'agissait de plaies fraîches, mais presque tous les cas furent suturés.

B. ***Plaies des parties molles accompagnées de lésions osseuses.*** — Dans les fractures, et surtout dans les fractures qui avaient suppuré avant le commencement de la stérilisation, on ne réalisa pas toujours la stérilisation chirurgicale. A ce point de vue les résultats du traitement des plaies accompagnées de fracture se distinguèrent nettement de ceux des plaies des parties molles. Les échecs furent plus fréquents. Nous considérâmes comme échec le cas où quelques microbes persistèrent dans les sécrétions jusqu'au moment de la fermeture spontanée du foyer.

Nous n'avons pas observé d'échec dans le traitement des fractures des petits os, des os courts et du radius et du cubitus, Mais quelques fractures de l'humérus, du tibia et du fémur ne répondirent pas complètement au traitement. La statistique de

ces cas ne donnerait aucune indication intéressante, car la technique a été progressivement modifiée et les résultats s'améliorent de plus en plus. Dans les quinze derniers cas de fracture de l'humérus que nous avons traités et dont plusieurs suppuraient abondamment au début du traitement, quatre seulement ne furent pas suturées. Dans deux cas la suture ne fut pas pratiquée à cause de la perte de substance. Dans deux cas seulement le foyer de fracture ne parvint pas à la stérilisation chirurgicale. Il s'agissait d'un broiement de l'extrémité de la diaphyse et de la tête humérale, et dans l'autre cas d'une fracture très esquilleuse de la diaphyse. Dans ces deux cas les sécrétions continrent quelques microbes jusqu'à la cicatrisation complète. La guérison se fit sans fistule.

Dans les fractures du tibia, il existait souvent une perte de substance trop considérable pour que les tissus puissent être complètement rapprochés. Dans les fractures du fémur, la réunion des tissus fut toujours possible, mais souvent quelques microbes persistaient dans les sécrétions et empêchaient de pratiquer la suture. Dans nos six derniers cas de fractures du fémur, trois fois nous ne fîmes pas la fermeture, car les sécrétions renfermaient de rares microbes. Les plaies se fermèrent spontanément.

IV. — VALEUR PRATIQUE DE LA MÉTHODE

Les résultats observés à Compiègne nous montrent que *la suppuration des plaies peut être supprimée, et que la plupart des blessures sont susceptibles d'être stérilisées et suturées.* La valeur pratique de la méthode dépend de la possibilité de son emploi dans d'autres hôpitaux. On a objecté, en effet, que la stérilisation chimique des plaies est d'une technique trop délicate pour être généralisée. Il est donc utile de montrer comment sans augmentation du personnel, à l'aide d'un matériel dont le coût se monte à une douzaine de francs par lit, et de substances qui coûtent beaucoup moins cher que l'éther, l'eau oxygénée et l'alcool, employés en général dans le traitement des plaies, le traitement abortif de l'infection et le traitement curatif de la suppuration, ont pu être appliqués dans quelques ambulances de l'avant et dans quelques hôpitaux du territoire.

A. **Traitement abortif de l'infection.** — Le traitement abortif de l'infection, institué à Compiègne au printemps de 1915, a été expérimenté dans des ambulances, à partir du mois de juillet de la même année par le Médecin Principal Uffoltz, Directeur du Service de Santé d'un Corps d'Armée. Dès cette époque, M. Uffoltz et ses collaborateurs, montrèrent que, dans les conditions ordinaires d'une ambulance, la méthode pouvait être employée presque intégralement et qu'une amélioration considérable des résultats en était la conséquence. Dans une des ambulances de M. Uffoltz, le Médecin-Major Perret, arriva à bannir presque complètement l'infection des plaies. Les détails de la technique purent être appliqués de façon exacte par le personnel habituel. La démonstration de la valeur pratique de la méthode dans les ambulances fut brillamment achevée par MM. Hornus et Perrin qui réussirent à mettre leurs blessés à l'abri des accidents septiques, à conserver des membres atteints d'énormes lésions et à abréger dans une large mesure la durée du traitement par la réunion secondaire des plaies.

Le nombre des blessés n'est pas non plus un obstacle à l'emploi de la méthode. A l'ambulance de La Panne qui contient de 600 à 700 blessés, M. Depage et ses collaborateurs ont montré que la stérilisation des plaies pouvait être pratiquée sur une grande échelle. On a dit, en effet, que les dimensions réduites de notre hôpital de Compiègne permettaient de prodiguer aux blessés des soins qui seraient impossibles si ces blessés étaient au nombre de plusieurs centaines. Il est donc important de constater que dans un grand hôpital on a réussi à pratiquer la stérilisation des plaies sur chaque blessé, à suivre la marche du nettoyage chimique sur les courbes bactériennes et à refermer les plaies dès qu'elles ne contenaient plus de microbes. Dans cet hôpital qui contient près de 700 blessés, on arriva à supprimer de façon à peu près complète la suppuration, sans avoir à augmenter le personnel, ni à modifier l'organisation générale.

Les résultats observés dans les ambulances de M. Uffoltz et dans l'hôpital de M. Depage démontrent que le traitement abortif de l'infection est réalisable dans les formations sanitaires de l'avant, lorsque ces formations sont bien dirigées et organisées.

B. **La désinfection des plaies suppurantes.** — L'application de la méthode dans les hôpitaux du territoire où l'on reçoit

des blessés suppurants, quelques jours ou quelques semaines après la blessure, n'a pas été tentée encore sur une large échelle. Dans ces hôpitaux, les plaies suppurent de façon prolongée malgré tous les traitements employés jusqu'ici. Cependant, la méthode a été appliquée dans son intégrité par quelques chirurgiens. Aussitôt, la suppuration a pratiquement disparu de leurs services. C'est ainsi que dans l'hôpital de M. Tuffier à Saint-Germain, et dans le service de M. Chutro à l'hôpital Buffon, il devint possible de supprimer la suppuration des plaies sans augmenter le nombre des médecins et des infirmières.

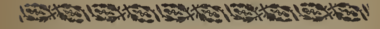
V. — CONCLUSIONS

Puisque nos techniques ont été employées avec succès dans les conditions ordinaires des ambulances et des hôpitaux, la stérilisation des plaies fraîches ou suppurantes peut être pratiquée presque partout. Mais les chirurgiens ne doivent pas oublier que tous les détails de la méthode ont été étudiés expérimentalement et établis de façon à produire un certain résultat. Il ne faut donc modifier ni la préparation du liquide de Dakin, ni les procédés du nettoyage mécanique et chimique des plaies. Il est indispensable d'apprendre la méthode avant de l'appliquer, et cet apprentissage demande plusieurs semaines même à un chirurgien expérimenté. Mais on peut être sûr que, appliqués dans leur intégrité, les procédés décrits plus haut, produiront les résultats attendus. A la vérité, leur emploi demande plus de précision et de soin que les méthodes anciennes, car tout perfectionnement technique réclame un matériel plus élaboré et un personnel plus spécialisé. Mais un effort un peu plus considérable des médecins et des infirmières amènera certainement une amélioration immense des résultats.

La nation a le droit de demander au corps médical les progrès qu'il est impératif de réaliser dans le traitement des blessés.

TABLE DES MATIÈRES

78 718. — Imprimerie générale Lahure, rue de Fleurus, 9. Paris.



Vient de paraître :

J. TINEL

Ancien chef de Clinique et de Laboratoire de la Salpêtrière,
Chef du Centre Neurologique de la IVe Région.

Les Blessures des Nerfs

Sémiologie des Lésions nerveuses périphériques par Blessures de Guerre

Avec Préface du Professeur J. DEJERINE

1 vol. gr. in-8, de 320 p. avec environ 350 fig. originales. **12 fr. 50**

Cet ouvrage, richement illustré de schémas anatomiques et d'un très grand nombre de photographies, repose sur une observation personnelle de près de 650 cas et s'est enrichi de la connaissance de tous les travaux de Neurologie parus avant et pendant 1916.

On peut dire que la fréquence des blessures des nerfs périphériques a été une des surprises de la guerre, car l'on ne peut guère estimer à moins de 18 à 20 pour 100, les lésions des troncs nerveux dans les traumatismes des membres.

Cette notion est des plus importantes : le diagnostic précoce permettra seul d'apprécier pleinement la gravité et les conséquences de la blessure, et d'instituer un traitement complet. La méconnaissance des lésions nerveuses peut, au contraire, provoquer des appréciations erronées sur le degré de l'impotence et l'avenir du blessé, ou rendre irréparables des paralysies qui auraient dû guérir.

Vient de paraître :

F. BARJON
Médecin des Hôpitaux de Lyon.

Radiodiagnostic des Affections Pleuro-pulmonaires

1 *vol. gr. in-8 de* 192 *pages avec figures dans le texte et* 26 *planches hors texte*. . . . . **6** fr.

Cet ouvrage, qui contient un chapitre spécial sur les *Blessures pénétrantes du thorax par projectiles de guerre*, est destiné à servir de guide aux radiologistes et aux médecins pour l'interprétation des images thoraciques.

Le radio-diagnostic pleuro-pulmonaire est un des sujets les plus délicats de la radiologie : c'est celui qui nécessite de la façon la plus étroite, une collaboration constante avec la clinique, car les images du thorax sont d'une variété infinie.

L'ouvrage du Dr Barjon a le mérite de réunir une importante collection de documents radiographiques, tous démonstratifs et choisis pour servir de types. L'interprétation suit, page par page, les photographies et s'accompagne des schémas nécessaires pour les commenter.

La Pratique Neurologique

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE PIERRE MARIE
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, Médecin de la Salpêtrière

PAR MM.

O. CROUZON, G. DELAMARE, E. DESNOS, G. GUILLAIN, E. HUET, LANNOIS, A. LÉRI, F. MOUTIER, POULARD, ROUSSY

1 *vol. gr. in-8, de* 1408 *pages, avec* 302 *fig. Relié toile* . . . . **30** fr.

COLLECTION DE PRÉCIS MÉDICAUX

(VOLUMES IN-8, CARTONNÉS TOILE ANGLAISE SOUPLE)

(Revision de 1914)

Précis de Pathologie chirurgicale

4 volumes in-8 écu reliés toile souple, comprenant ensemble plus de 4200 pages avec plus de 1500 figures dans le texte.

Vient de paraître :

TOME I. — Pathologie chirurgicale générale Maladies générales des Tissus, Crâne et Rachis

PAR MM.

E. JEANBRAU, P. LECÈNE, R. PROUST, L. TIXIER
Professeurs aux Facultés de Paris, de Montpellier et de Lyon.

2e *édition* (*revision* 1914), 1110 *pages*, 385 *figures*. . . . . . . **10 fr.**

Paraîtra en octobre 1916 :

TOME II. — Tête, Cou, Thorax

PAR MM.

H. BOURGEOIS
Oto-rhino-laryngologiste des Hôpitaux de Paris.

CH. LENORMANT
Professeur agrégé à la Faculté de Paris.

2e *édition* (*revision* 1914), 984 *pages*, 312 *figures*. . . . . . . **10 fr.**

Paraîtront en novembre 1916 :

TOME III. — Glandes mammaires, abdomen Appareil génital de l'homme

PAR MM.

P. DUVAL, GOSSET, LECÈNE, LENORMANT, E. JEANBRAU
Professeurs agrégés aux Facultés de Paris et de Montpellier.

2e *édition* (*revision* 1914), 881 *pages*, 352 *figures*. . . . . . . **10 fr.**

TOME IV. — Organes génito-urinaires Fractures et Luxations, Affections des Membres

PAR MM.

P. BÉGOUIN, E. JEANBRAU, R. PROUST, L. TIXIER
Professeurs aux Facultés de Bordeaux, de Montpellier, Lyon et Paris.

2e *édition*, 1200 *pages*, 429 *figures*. . . . . **10 fr.**

M. LANGERON
Préparateur à la Faculté de Médecine de Paris.

Microscopie

2e *édition*, 820 *pages*, 292 *figures* . . . . 12 fr.

A. RICHAUD
Professeur agrégé à la Faculté de Paris.

Thérapeutique et Pharmacologie

3e *édition*, 1000 *pages* . . . . 12 fr.

P. SPILLMANN Professeur. *P. HAUSHALTER* Professeur. *L. SPILLMANN* Agrégé à la Faculté de Nancy.

Diagnostic médical

2e *édition*, 569 *pages*, 180 *figures* . . . . 8 fr.

P. NOBÉCOURT
Agrégé à la Faculté de Paris.

Médecine infantile

2e *édition*, 932 *pages*, 136 *figures*, 2 *planches*. . . . . 14 fr.

KIRMISSON
Professeur à la Faculté de Paris.

Chirurgie infantile

2e *édition*, 796 *pages*, 475 *figures*. . . . . 12 fr.

LACASSAGNE
Professeur à l'Université de Lyon.

Médecine légale

2e *édition*, 865 *pages*, 112 *figures et* 2 *planches*. . . . . 10 fr.

V. MORAX
Ophtalmologiste de l'hôpital Lariboisière.

Ophtalmologie

2e *édition*, 768 *pages*, 427 *figures* . . . . 14 fr.

E. JEANSELME Professeur agrégé. *E. RIST* Médecin des hôpitaux.

Pathologie exotique

809 *pages*, 160 *figures*. 12 fr.

Nouvelles éditions en préparation :

Dermatologie, par J. Darier. — *Microbiologie clinique*, par F. Bezançon. — *Biochimie*, par E. Lambling. — *Examens de Laboratoire*, par L. Bard.

H. BULLIARD
Préparateur d'histologie à la Faculté de Paris.

Ch. CHAMPY
Professeur agrégé à la Faculté de Paris.

Abrégé d'Histologie

Vingt leçons avec notions de technique

Préface du Professeur **A. PRENANT**

1 *vol. in-8, de* 300 *pages,* 158 *figures et* 4 *planches en couleur, cartonné toile* . . . . **6** fr.

Ce livre n'est ni un traité, ni un manuel d'Histologie; c'est un *abrégé* en vingt leçons correspondant à peu près aux séances de travaux pratiques. Chacune d'elles donne à l'étudiant les notions nécessaires pour que ces exercices pratiques prennent toute leur valeur. Mais les auteurs ne se sont pas contentés de décrire des préparations, de mettre des noms sous des images, ils se sont efforcés de montrer l'intérêt des faits qu'ils présentent en rappelant les notions théoriques qui s'y rattachent.

Gustave ROUSSY
Professeur agrégé, Chef des travaux d'anatomie pathologique a la Faculté de Paris.

Jean LHERMITTE
Ancien chef de laboratoire à la Faculté de Paris.

Les Techniques anatomo-pathologiques du Système nerveux

Anatomie macroscopique et histologique

1 *vol. petit in-*8, *de* XVI-255 *pages, avec figures, cartonné toile*. **5** fr.

Les auteurs enseignent d'abord de quelle façon procéder pour la préparation des centres nerveux — coupes macroscopiques, prélèvement des fragments — en vue des recherches histologiques. Puis ils passent en revue les techniques de fixation, d'inclusion, de coloration, d'imprégnation, etc., des différentes parties du système nerveux. La place de ce livre est sur la table de laboratoire, à côté des fixateurs et des colorants.

L. LANDOUZY
Professeur à la Clinique Laënnec,
Doyen de la Faculté de Médecine,
Membre de l'Institut.

Léon BERNARD
Agrégé à la Faculté de Médecine
de Paris,
Médecin de l'Hôpital Laënnec.

Anatomie

et

Physiologie Médicales

AVEC LA COLLABORATION DE

MM. les Drs **Léon BERNARD, GOUGEROT, HALBRON, S. I. DE JONG, LÆDERICH, LORTAT-JACOB, SALOMON, SÉZARY, VITRY**

1 *vol. gr. in-8 de* 650 *pages, avec* 336 *figures en noir et en couleurs,* 6 *planches hors texte, relié toile* . . . . **20 fr.**

Original dans sa conception et son exécution, cet ouvrage présente sur un plan nouveau un ensemble de connaissances jusqu'ici éparses dans des manuels distincts. — Étude à la fois *morphologique et physiologique* (c'est ce qui fait son originalité), ce volume comporte dans le texte et en planches hors texte de nombreuses figures.

G. DIEULAFOY
Professeur de clinique médicale à la Faculté de Médecine de Paris,
Médecin de l'Hôtel-Dieu, Membre de l'Académie de Médecine.

Manuel

de

Pathologie Interne

16e *édition,* 4 *vol. in-*16 *avec fig. en noir et en couleurs, cart.* **32** fr.

Ch. BOUCHARD
Professeur honoraire de pathologie générale à la Faculté de Paris, Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine.

G.-H. ROGER
Professeur de pathologie expérimentale a la Faculté de Paris, Membre de l'Académie de Médecine, Médecin de l'Hôtel-Dieu.

Nouveau Traité de Pathologie générale

Quatre volumes grand in-8, avec nombreuses figures dans le texte, reliés toile.

Volumes parus :

Tome I. — 1 *vol. gr. in-8 de* 909 *pages, relié toile* . . . . . . **22** fr.

Collaborateurs du Tome I : **Ch. ACHARD, J. BERGONIÉ, P.-J. CADIOT et H. ROGER, P. COURMONT, M. DUVAL et P. MULON, A. IMBERT, J.-P. LANGLOIS, P. LE GENDRE, F. LEJARS, P. LENOIR, Th. NOGIER, H. ROGER, P. VUILLEMIN.**

Matières contenues dans ce volume : *Introduction. — Pathologie comparée de l'homme et des animaux. — Notions de Pathologie végétale. — Étiologie et pathogénie. — Pathogénie générale de l'Embryon*; *Tératogénie. — L'Hérédité et la Pathologie générale. — Immunités et prédispositions morbides. — De l'Anaphylaxie. — Les Agents mécaniques. — Influence du travail professionnel sur l'organisme. — Les Variations de Pression extérieure. — Actions pathogènes des Agents Physiques. — La lumière. — Les Agents chimiques*; *Les Caustiques.*

Tome II. — 1 *vol. gr. in-8, de* 1174 *pages*, 204 *fig. Relié toile.* **28** fr.

Collaborateurs du Tome II : **Fernand BEZANÇON, E. BODIN, Jules COURMONT, Jules GUIART, A. ROCHAIX, G.-H. ROGER, Pierre TEISSIER**

Matières contenues dans ce volume : *Les Intoxications et les Auto-intoxications. — Parasitisme et Infection : Étiologie générale. — Les Bactéries. — Les Champignons parasites de l'Homme. — Biologie et rôle pathogène des Parasites animaux. — La Maladie Infectieuse*; *Étude pathogénique.*

L'ouvrage sera complet en 4 volumes. On acceptera des souscriptions jusqu'à l'apparition du tome III, au prix de 105 francs.

G.-M. DEBOVE
Doyen de la Faculté de Médecine de Paris.

Ch. ACHARD
Professeur à la Faculté.

J. CASTAIGNE
Professeur agrégé à la Faculté.

Manuel des Maladies du Foie et des Voies Biliaires

Par **J. CASTAIGNE** et **M. CHIRAY**

1 *vol. de* 884 *pages, avec* 300 *figures dans le texte* . . . . . . **20** fr.

Manuel des Maladies du Tube digestif

TOME I : *BOUCHE, PHARYNX, ŒSOPHAGE, ESTOMAC*
par **G. PAISSEAU, F. RATHERY, J.-Ch. ROUX**

1 *vol. grand in-8, de* 725 *pages, avec figures dans le texte* . . **14** fr.

TOME II : *INTESTIN, PÉRITOINE, GLANDES SALIVAIRES, PANCRÉAS*
par **M. LOEPER, Ch. ESMONET, X. GOURAUD, L.-G. SIMON, L. BOIDIN** et **F. RATHERY**

1 *vol. grand in-8, de* 810 *p., avec* 116 *figures dans le texte* . . **14** fr.

Manuel des Maladies de la Nutrition et Intoxications

par **L. BABONNEIX, J. CASTAIGNE, Abel GY, F. RATHERY**

1 *vol. grand in-8, de* 1082 *p., avec* 118 *fig. dans le texte* . . . **20** fr.

G.-M. DEBOVE
Doyen honoraire de la Faculté de Médecine,
Membre de l'Académie de Médecine.

A. SALLARD
Ancien interne
des Hôpitaux de Paris.

Traité Elémentaire de Clinique Médicale

1 *vol. grand in-8 de* 1296 *pages, avec* 275 *figures, relié toile*. **25** fr.

Condenser en un volume les principales notions théoriques et pratiques nécessaires au diagnostic, tel est le but de ce livre. Outre la description des procédés de recherche et d'exploration par lesquels le médecin s'efforce d'arriver à la rigueur scientifique, les auteurs y exposent, avec l'étude générale des grands syndromes propres à chacun des appareils organiques, le tableau clinique de chaque maladie. — L'étiologie n'a été traitée que dans la mesure où elle est susceptible de venir en aide au diagnostic.

G.-M. DEBOVE
Doyen honoraire de la Faculté de Médecine,
Membre de l'Académie de Médecine.

G. POUCHET
Professeur de Pharmacologie
et Matière medicale a la Faculté de Médecine
Membre de l'Académie de Médecine.

A. SALLARD
Ancien interne des Hôpitaux de Paris.

Aide-Mémoire de Thérapeutique

2e ÉDITION CONFORME AU CODEX DE 1908

1 *vol. in-8 de* 912 *pages, imprimé sur* 2 *colonnes, relié toile*. . **18** fr.

Cet ouvrage réalise sous un volume restreint, un titre modeste et la forme particulièrement commode d'un dictionnaire, la réunion de deux livres également indispensables : le formulaire pharmacologique et la thérapeutique pratique. On y trouve, classés par ordre alphabétique : 1° le *traitement de toutes les affections médicales*; 2° les *agents thérapeutiques principaux, médicaments et agents physiques*; 3° les *principales stations hydrominérales* et *climatériques*; 4° l'exposé des *connaissances essentielles en hygiène et en bromatologie*.

Vient de paraître :

Alfred MARTINET

Eléments de Biométrie

1 *vol. grand in-8 de* 192 *pages, avec* 72 *figures et nombreux tableaux dans le texte* . . . . **4** fr.

L'introduction de la Mesure dans l'observation est l'idéal de toute science. Mais le médecin, aux prises avec les problèmes les plus concrets de la Clinique, peut-il *mesurer* pour prévoir, comme un physicien ou un astronome? — Non, sans doute. Et cependant la mesure tend, chaque jour, à prendre une place plus grande en Biologie.

Ce livre se divise en 5 parties qui traitent des *méthodes* de Mesure. — de la Mesure *dans le temps*. — des *Lois* numériques. — des Méthodes *statistiques*. — Un dernier chapitre contient toutes les *données biométriques* indispensables : Tables des moyennes de taille et de poids aux différents âges de la vie, données numériques circulatoires (pouls, pressions, hématimétrie), etc.

Alfred MARTINET

Clinique et Thérapeutique Circulatoires

1 *vol. in-8 de* 584 *pages, avec* 222 *figures dans le texte* . . . . **12** fr.

Alfred MARTINET

Pressions artérielles et Viscosité sanguine

CIRCULATION — NUTRITION — DIURÈSE

1 *vol. in-8 de* 273 *pages, avec* 102 *figures en noir et en couleurs.* **7** fr.

E. FORGUE
Professeur de Clinique chirurgicale
à la Faculté de Médecine de Montpellier.

E. JEANBRAU
Professeur agrégé
à la Faculté de Médecine de Montpellier.

Guide pratique du Médecin

dans les

Accidents du Travail

LEURS SUITES MÉDICALES ET JUDICIAIRES

TROISIÈME ÉDITION AUGMENTÉE ET MISE AU COURANT DE LA JURISPRUDENCE

Par M. MOURRAL
Conseiller à la Cour de Rouen.

1 *vol. in-8 de* XXIV-684 *pages, avec figures, cartonné toile* . . . 9 fr.

Cet ouvrage est un livre *pratique*, adapté aux besoins des praticiens, et destiné à répondre à *toutes* les questions que posent les rencontres fortuites de la clientèle. — C'est un ouvrage d'*ensemble* qui traite aussi bien du point de vue médical que de celui de la Jurisprudence.

L. IMBERT
Agrégé des Facultés, Professeur
à l'École de Médecine de Marseille,
Médecin expert près les Tribunaux.

C. ODDO
Professeur
à l'École de Médecine de Marseille,
Médecin expert près les Tribunaux.

P. CHAVERNAC
Médecin expert près les Tribunaux.

Guide pour l'Evaluation des Incapacités

DANS LES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Préface de M. René VIVIANI

1 *vol. in-8 de* 950 *pages, avec* 88 *figures, cartonné toile* . . . 12 fr.

Tout accident doit être exprimé en chiffres, puisqu'il se réduit en dernière analyse à une indemnité. Au milieu des incertitudes de la jurisprudence, ce livre guide le médecin, en s'appuyant à la fois sur l'expérience médicale et les connaissances juridiques des auteurs.

Vient de paraître :

Jules COMBY
Médecin de l'hôpital des Enfants Malades.

Deux cents
Consultations médicales
Pour les Maladies des Enfants

5e *édition.* I *vol. in-16, cartonné toile* . . . . **3 fr. 50**

La 4e édition de ce vade-mecum de poche a été méthodiquement complétée : ce petit livre néglige les curiosités cliniques. Ce qui intéresse le praticien, c'est la maladie commune, banale, et cet aide-mémoire contient, classé par ordre alphabétique, tous les renseignements pratiques nécessaires.

P. NOBÉCOURT
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Médecin des hôpitaux.

Conférences pratiques
sur l'Alimentation
des Nourrissons

2e *édition.* I *vol. in-8 de* 373 *pages, avec* 33 *fig. dans le texte.* . . **5 fr.**

A. LESAGE
Médecin des hôpitaux de Paris.

Traité
des Maladies du Nourrisson

I *vol. in-8 de* VI-736 *pages, avec* 68 *figures dans le texte.* . . . **10 fr.**

Le nourrisson a une vie particulière et une pathologie spéciale. Pour les connaître, il faut comprendre le fonctionnement normal et pathologique de son organisme. L'ouvrage du Dr Lesage se place exclusivement à ce point de vue et éclaire, par les données acquises de la physiologie du nourrisson, la thérapeutique de ses maladies.

A. LAVERAN
Professeur à l'Institut Pasteur,
Membre de l'Institut
et de l'Académie de Médecine.

F. MESNIL
Professeur
à l'Institut Pasteur.

Trypanosomes et Trypanosomiases

DEUXIÈME ÉDITION, ENTIÈREMENT REFONDUE

1 *vol. gr. in-8 de* VIII-1000 *pages, avec* 198 *figures dans le texte et une planche hors texte en couleurs.* . . . . **25 fr.**

R. SABOURAUD
Directeur du Laboratoire Municipal à l'Hôpital Saint-Louis.

Maladies du Cuir Chevelu

TOME I. — *Les Maladies Séborrhéiques : Séborrhées, Acnés, Calvitie.*
1 *vol. gr. in-8, avec* 91 *figures en noir et en couleurs* . . . . **10 fr.**

TOME II. — *Les Maladies desquamatives : Pityriasis et Alopécies pelliculaires*
1 *vol. gr. in-8, avec* 122 *figures en noir et en couleurs* . . . **22 fr.**

TOME III. — *Les Maladies cryptogamiques : Les Teignes*
1 *vol. gr. in-8, de* VI-855 *pages, avec* 433 *fig. et* 28 *planches.* . **30 fr.**

La Pratique Dermatologique

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE MM.

Ernest BESNIER, L. BROCQ, L. JACQUET

PAR MM.

AUDRY, BALZER, BARBE, BAROZZI, BARTHÉLEMY, BÉNARD, Ernest BESNIER, BODIN, BRAULT, BROCQ, DE BRUN, COURTOIS-SUFFIT, DU CASTEL, CASTEX, DARIER, DEHU, DOMINICI, DUBREUILH, HUDELO, JACQUET, JEANSELME, LAFFITTE, LENGLET, LEREDDE, MERKLEN, PERRIN, RAYNAUD, RIST, SABOURAUD, SÉE, THIBIERGE, TRÉMOLIÈRES, VEYRIÈRES

4 *volumes reliés, avec figures et* 89 *planches en couleurs.* . . **156 fr.**

TOME I : **36** fr. — TOMES II, III, IV, chacun : **40** fr.

P. POIRIER — A. CHARPY

Traité d'Anatomie Humaine

NOUVELLE ÉDITION, ENTIÈREMENT REFONDUE PAR

A. CHARPY et A. NICOLAS

Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Toulouse.

Professeur d'Anatomie à la Faculté de Médecine de Paris.

O. AMOEDO, ARGAUD, A. BRANCA, R. COLLIN, B. CUNÉO, G. DELAMARE, Paul DELBET, DIEULAFÉ, A. DRUAULT, P. FREDET, GLANTENAY, A. GOSSET, M. GUIBÉ, P. JACQUES, Th. JONNESCO, E. LAGUESSE, L. MANOUVRIER, P. NOBÉCOURT, O. PASTEAU, M. PICOU, A. PRENANT, H. RIEFFEL, ROUVIÈRE, Ch. SIMON, A. SOULIÉ, B. de VRIESE, WEBER.

TOME I. — **Introduction. Notions d'embryologie. Ostéologie. Arthrologie,** 825 *figures* (3e *édition*). . . . . **20** fr.

TOME II. — 1er Fasc. : **Myologie. — Embryologie. Histologie. Peauciers et aponévroses,** 351 *figures* (3e *édition*) . . **14** fr.
2e Fasc. : **Angéiologie** (Cœur et Artères), 248 *fig.* (3e *éd.*). **12** fr.
3e Fasc. : **Angéiologie** (Capillaires, Veines), (3e *édition*) (*sous presse*)
4e Fasc. : **Les Lymphatiques,** 126 *figures* (2e *édition*). . . **8** fr.

TOME III. — 1er Fasc. **Système nerveux** (Méninges. Moelle. Encéphale), 265 figures (3e *édition*) . . . . (*sous presse*)
2e Fasc. : **Système nerveux** (Encéphale), 131 *fig.* (2e *éd.*). **10** fr.
3e Fasc. : **Système nerveux** (Nerfs. Nerfs crâniens et rachidiens), 228 *figures* (2e *édition*) . . . . **12** fr.

TOME IV. — 1er Fasc. : **Tube digestif,** 213 *figures* (3e *édit.*). **12** fr.
2e Fasc. : **Appareil respiratoire,** 121 *figures* (2e *édit.*) . . **6** fr.
3e Fasc. : **Annexes du tube digestif. Péritoine.** 462 figures (3e *édition*) . . . . **18** fr.

TOME V. — 1er Fasc. : **Organes génito-urinaires,** 431 *figures* (2e *édition*) . . . . **20** fr.
2e Fasc. : **Organes des sens. Tégument externe et dérivés. Appareil de la vision. Muscles et capsule de Tenon. Sourcils, paupières, conjonctives, appareil lacrymal. Oreille externe, moyenne et interne. Embryologie du nez. Fosses nasales. Organes chromaffines.** 671 *figures* (2e *édition*) **25** fr.

Vient de paraître ;
Septième édition

Félix LEJARS
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'Hôpital Saint-Antoine

Traité de
Chirurgie d'urgence

1 *vol. gr. in*-8, *de* 1170 *pages*, 1086 *figures*, 20 *planches*, *relié en un volume* . . . . **30 fr.**

Se vend également en deux volumes reliés. **35** fr.

Cette fois encore le livre a été remis en chantier. Il n'a pas grossi, bien qu'il comporte cinq chapitres nouveaux sur la *dilatation aiguë de l'estomac*, les *interventions d'urgence dans les pancréatites aiguës*, *l'oblitération des vaisseaux mésentériques*, les *sigmoïdites*, les *luxations du bassin*, de multiples additions de technique et 92 figures nouvelles.

Th. TUFFIER
Professeur agrégé,
Chirurgien de l'Hôpital Beaujon.

P. DESFOSSES
Chirurgien de la Fondation de Gramont d'Aster, Chirurgien adjoint de l'Hôpital Britannique de Paris.

Petite Chirurgie pratique

QUATRIÈME ÉDITION REVUE ET AUGMENTÉE

1 *vol. gr. in-8 de* XII-670 *pages avec* 387 *figures, relié toile*. . **10** fr.

Les Phagocytes en Chirurgie

Par le Dr Raymond PETIT

Avec une Préface de M. le Professeur METCHNIKOFF

1 *vol. in*-8, *avec* 2 *planches hors texte en couleurs* . . . . **8** fr.

Léon BÉRARD
Professeur de clinique chirurgicale à la Faculté de Médecine de Lyon.

Paul VIGNARD
Chirurgien de la Charité (Lyon).

L'Appendicite

Étude clinique et critique

1 *vol. gr. in-8 de* XII-876 *pages, avec* 158 *figures dans le texte.* **18 fr.**

L. OMBREDANNE
Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Paris, Chirurgien de l'Hôpital Bretonneau.

Technique Chirurgicale Infantile

Indications opératoires, Opérations courantes

1 *vol. in-8 de* 342 *pages, avec* 210 *figures* . . . . **7 fr.**

Traité Médico-Chirurgical des Maladies de l'Estomac et de l'Œsophage

PAR MM.

A. MATHIEU
Médecin de l'Hôpital St-Antoine.

L. SENCERT
Professeur agrégé à la Faculté de Nancy.

Th. TUFFIER
Professeur agrégé, Chirurgien de l'Hôpital Beaujon.

AVEC LA COLLABORATION DE :

J. CH.-ROUX
Ancien interne des Hôpitaux de Paris.

ROUX-BERGER
Prosecteur à l'Amphithéâtre des Hôpitaux.

F. MOUTIER
Ancien interne des Hôpitaux de Paris.

1 *vol. gr. in-8 de* 934 *pages avec* 300 *figures dans le texte* . . **20 fr.**

78765. — Imp. Lahure.



Prix : 4 fr